

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1932

THÈSE

N^o
353

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Jean DELAETER

Né le 12 Mars 1907 à DUNKERQUE (Nord)

La pathologie des brouillards
de la vallée de la Meuse

Président : Monsieur L. TANON, professeur

PARIS

LIBRAIRIE M. LAC

ÉDITEUR

26, Rue Monsieur-le-Prince, 26

—
1932

**LA PATHOLOGIE DES BROUILLARDS
DE LA VALLÉE DE LA MEUSE**

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1932
—

THÈSE

N°
—

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Jean DELAETER

Né le 12 Mars 1907 à DUNKERQUE (Nord)

La pathologie des brouillards
de la vallée de la Meuse

Président : Monsieur L. TANON, professeur

PARIS

LIBRAIRIE M. LAC

ÉDITEUR

26, Rue Monsieur-le-Prince, 26

1932

Doyen

BALTHAZARD.

I. — Professeurs

MM.

Anatomie
 Anatomie médico-chirurgicale et Chirurgie expérimentale
 Physiologie
 Physique médicale
 Chimie médicale
 Bactériologie
 Parasitologie et Histoire naturelle médicale
 Pathologie et Thérapeutique générales
 Pathologie médicale
 Pathologie chirurgicale
 Anatomie pathologique
 Histologie
 Pharmacologie et matière médicale
 Thérapeutique
 Hygiène et médecine préventive
 Médecine légale
 Histoire de la médecine et de la chirurgie

ROUVIERE.
 GREGOIRE.
 BINET.
 STROHL.
 DESGREZ.
 LEMIERRE.
 BRUMPT.
 BAUDOIN.
 CLERC.
 LENORMANT.
 ROUSSY.
 CHAMPY
 TIFFENEAU.
 LOEPER.
 TANON.
 BALTHAZARD.
 LAIGNEL-

Pathologie expérimentale et comparée
 Hydrologie et thérapeutique et climatologie

LAVASTINE
 FIESSINGER.
 Maur. VILLARET.

Clinique médicale

Hygiène et clinique de la première enfance
 Clinique des maladies des enfants
 Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale ..
 Clinique des maladies cutanées et syphilitiques
 Clinique des maladies du système nerveux
 Clinique des maladies infectieuses

CARNOT.
 BEZANÇON.
 ACHARD.
 Marcel LABBE.
 LEREBoullet.
 NOBECOURT.
 H. CLAUDE.
 GOUGEROT.
 GUILLAIN.
 TEISSIER.

Clinique chirurgicale

DEL BET.
 CUNEO.
 LEJARS.
 GOSSET.
 TERRIEN.
 LEGUEU.
 COUVELAIRE.
 BRINDEAU.
 JEANNIN.

Clinique ophtalmologique
 Clinique urologique

Clinique d'accouchements

Clinique gynécologique
 Clinique chirurgicale infantile et orthopédie
 Clinique thérapeutique médicale
 Clinique oto-rhino-laryngologique
 Clinique thérapeutique chirurgicale
 Clinique propédeutique
 Clinique de la Tuberculose
 Professeur sans chaire

J.-L. FAURE.
 OMBREDANNE.
 RATHERY.
 LEMAITRE.
 Pierre DUVAL.
 Léon BERNARD.
 SERGENT.
 MAUCLAIRE.
 MULON.

II. — Agrégés en exercice

MM.

MM.

ALAJOUANINE. Neurologie et Psychiâ-
 trie.
 AUBERTIN .. Pathologie médicale.
 BENARD Henri Pathologie médicale.
 BROCO Pathologie chirurgicale.
 BRULE Pathologie médicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CADENAT Pathologie chirurgicale.

CATHALA Pathologie médicale.
 CHABROL Pathologie médicale.
 CHAILLEY-
 BERT. Physiologie.
 CHEVALLIER . Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 DONZELOT .. Pathologie médicale.



MM.	
ECALLE	Obstétrique.
FEY	Urologie.
GASTINEL ..	Bactériologie.
GATELLIER ..	Pathologie chirurgicale.
De GAUDART	
d'ALLAINES	Pathologie chirurgicale.
GIROUD	Histologie.
HARVIER	Pathologie médicale.
HAZARD	Pharmacologie.
HOVELACQUE..	Anatomie.
HUGUENIN ...	Anatomie pathologique.
HUTINEL	Pathologie médicale.
JOANNON	Chimie biologique.
LABBE Henri .	Hygiène.
LAROCHE Guy	Pathologie médicale.
LEVEUF	Pathologie chirurgicale.
LEVY-VALENSI	Neuro-psychiatrie.
LIAN	Pathologie médicale.
MILLOT	Histologie.

MM.	
MONDOR	Pathologie chirurgicale.
MOREAU	Pathologie médicale
MOULONGUET	Pathologie chirurgicale.
MOURE	Pathologie chirurgicale.
OBERLING ...	Anatomie pathologique.
OLIVIER	Anatomie.
PIEDELIEVRE .	Médecine légale.
PORTES	Obstétrique.
QUENU	Pathologie chirurgicale.
RICHET, Fils..	Physiologie.
SANNIE	Chimie biologique.
SEZARY	Dermatologie et syphi- lographie.
VALLERY-RADOT	Pathologie médicale.
(Pasteur) ..	
VAUDESCAL ..	Obstétrique.
VELTER	Ophtalmologie.
VERNE	Histologie.
VIGNES	Obstétrique.

III. — Agrégés rappelés à l'exercice pour le service des examens

MM.	
GUENIOT	Obstétrique.
LEQUEUX	Obstétrique.
LEROUX	Anatomie pathologique.

MM.	
NEVEU-	
LEMAIRE	Parasitologie.
RETTERER ...	Histologie.
ZIMMERN	Physique.

IV. — Agrégés chargés de cours de clinique annexe à titre permanent

MM.	
ABRAMI	Clinique médicale.
CHIRAY	Clinique médicale.
DEBRE	Clinique médicale.
DUVOIR	Clinique médicale.
BASSET	Clinique chirurgicale.
CHEVASSU ...	Clinique chirurgicale
HEITZ-BOYER.	Clinique chirurgicale.

MM.	
MATHIEU	Clinique chirurgicale.
MOCQUOT	Clinique chirurgicale.
PROUST	Clinique chirurgicale.
SCHWARTZ	Clinique chirurgicale.
LEVY-SOLAL .	Clinique chirurgicale.
LE LORIER ..	Clinique obstétricale.
METZGER	

V. — Chargés de cours

MM.	
MAUCLAIRE, professeur sans chaire	} Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY	
CHAILLEY-BERT, Agrégé	Stomatologie.
LEDOUX-LEBARD	Education physique.
WEILL-HALLE	Radiologie clinique.
	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A MES PARENTS

Témoignage de mon amour filial et
de ma profonde reconnaissance.

A MA SŒUR

A MON FRÈRE

AUX MIENS ET A MES AMIS

A MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR L. TANON

Professeur d'Hygiène et de Médecine préventive

à la Faculté de Médecine de Paris

Conseiller technique sanitaire

du Ministère de la Santé publique

Inspecteur général des Services techniques d'Hygiène

à la Préfecture de police

Respectueux hommage pour son précieux enseignement et l'honneur qu'il nous fait en acceptant la présidence de cette thèse.

A MONSIEUR LE DOCTEUR MARCEL CLERC

Assistant d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris

Qui nous a inspiré cette thèse, remerciements sincères pour les précieux conseils qu'il nous a prodigués.

A MES MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX DE PARIS

MONSIEUR LE PROFESSEUR GUILLAIN
MONSIEUR LE PROFESSEUR GOUGEROT
MONSIEUR LE PROFESSEUR TEISSIER (*in memoriam*)
MONSIEUR LE DOCTEUR LEVANT
MONSIEUR LE PROFESSEUR SEBILEAU
MONSIEUR LE PROFESSEUR LEGUEU
MONSIEUR LE PROFESSEUR CLAUDE
MONSIEUR LE PROFESSEUR TERRIEN

A MES MAÎTRES DE LA FACULTÉ DE PARIS
ET DE LA FACULTÉ LIBRE DE LILLE

LA PATHOLOGIE DES BROUILLARDS DE LA VALLÉE DE LA MEUSE

Introduction

De graves accidents pathologiques survenus dans la vallée de la Meuse, au sud de Liège, coïncidèrent avec un épais brouillard, qui couvrit cette région du lundi 1^{er} décembre au vendredi 5 décembre 1930.

De Liège à Huy, spécialement aux villages d'Engis et de Seraing, la mortalité dépassa de plus de dix fois son chiffre habituel, pendant ces quelques jours. Plus de 60 personnes succombèrent, après quelques heures seulement de maladie ; des centaines présentèrent des troubles respiratoires, souvent compliqués de symptômes d'insuffisance cardio-vasculaire ; plusieurs milliers furent diversement incommodés, souffrant, entre autres, de douleurs rétro-sternales et de quintes de toux. Le bétail fut également atteint.

Ces faits soulevèrent l'émotion générale.

Les hypothèses les plus invraisemblables furent émises pour expliquer la nocivité de ce brouillard. Les Pouvoirs publics s'alarmèrent et mirent aussitôt

tout en œuvre, afin de déterminer les véritables causes de la catastrophe.

Depuis plus d'un an, médecins, hygiénistes et experts ont mené leurs enquêtes. L'expertise judiciaire et les Commissions nommées par le Gouvernement belge ont fait connaître leurs conclusions. Aussi nous semble-t-il, qu'à l'heure actuelle, on puisse répondre avec une certaine précision sur l'origine et le mécanisme pathologique de ces accidents.

Il nous a paru intéressant d'examiner cette question, liée étroitement à l'étude de l'atmosphère des villes et des centres industriels. Cette atmosphère est, en effet, continuellement viciée par les poussières, les fumées et les vapeurs nocives que les foyers domestiques comme les usines, y répandent en quantités. Or, si ces divers facteurs de pollution atmosphérique sont déjà, par eux-mêmes, des agents de nocivité, le fait qu'ils favorisent la formation des brouillards en augmente encore le danger ; comme, d'autre part, les gouttelettes de brouillard sont autant de points de concentration pour les éléments nuisibles des fumées et des poussières, on voit s'établir un cercle vicieux, dont les conséquences fâcheuses pour la santé publique sont certainement à redouter.

Aussi, le problème de la lutte contre la viciation atmosphérique est l'un des plus importants de l'hygiène urbaine et de la climatologie médicale. Il pré-

occupe depuis longtemps les populations des grandes villes, en particulier celle de Londres, où sont fréquents les épais brouillards jaunes-noirs, auxquels les Londoniens ont donné le qualificatif si suggestif de « Pea Soup Fog ».

Le désastre survenu, en décembre 1930, dans la vallée de la Meuse, vient à nouveau de mettre en évidence l'intérêt de ce problème, intérêt dont on mesure l'importance vitale, lorsque l'on songe que si un semblable désastre se produisait dans une grosse agglomération, on compterait les morts non par dizaines, mais par centaines.

Nous examinerons, dans un premier chapitre, les conditions topographiques et climatiques de la vallée de la Meuse, de Huy à Liège; la situation météorologique qu'elle a présentée pendant la période du 1^{er} au 5 décembre 1930 ; les constatations médicales qui ont été faites, à cette époque, relativement à la morbidité et à la mortalité chez les hommes et parmi le bétail.

Dans un deuxième chapitre, nous étudierons le brouillard en général, notamment les circonstances qui président à sa formation, ses rapports avec la pollution atmosphérique, ses effets biologiques, physiologiques et pathologiques. Nous terminerons ce chapitre par une étude spéciale de la pathologie ancienne des brouillards de la vallée de la Meuse.

Enfin, dans un dernier chapitre, nous envisagerons les hypothèses émises pour expliquer la nocivité du brouillard mosan, la recherche des causes qui peuvent être rendues responsables des accidents et les moyens proposés pour y remédier.

CHAPITRE PREMIER

A. — Topographie et climat de la vallée de la Meuse, d'Huy à Liège

La Meuse, de Namur à Liège, s'infléchit vers le Nord-Est, en prolongement direct de la Sambre, son principal affluent de la rive gauche ; elle se développe dans les terrains mouvementés du carbonifère, entre les plaines ondulées et fertiles de la Hesbaye et de la Condroye.

D'Huy à Liège, sur une vingtaine de kilomètres, une double rangée de collines, d'une soixantaine de mètres de hauteur, limite de part et d'autre la vallée et la transforme en un long couloir, où le fleuve décrit son cours tourmenté. C'est dans ce couloir encaissé, large à peine de 1 à 2 kilomètres, que de nombreux bourgs (Ampsins, Amay, Engis, Chokier, Flémalle-Haute, Flémalle-Grande, Jemeppe, Tilleur, Sclessin, sur la rive gauche du fleuve ; Tihange, Neuville, Ombret-Ransa, Clermont, Yvot-Ramet, Seraing, Ougrée, sur la rive droite) alignent les industries les plus diver-

ses (trois usines, où l'on extrait le zinc à partir de la blende — une fabrique d'acide sulfurique — trois groupes de fours à chaux, etc...). Ces industries répandent d'abondantes émanations nocives dans l'atmosphère de la région et peuvent être, à ce titre, dans diverses circonstances météorologiques, de véritables sources de danger pour les habitants de ces agglomérations.

D'autre part, dans cette laborieuse région, règne un climat relativement humide : soit que, d'une part, les inondations n'y soient pas rares, soit que, d'autre part, des brouillards y apparaissent parfois.

En effet, la Meuse quitte son lit, en général, trois ou quatre fois au cours de l'hiver, en particulier au village d'Amay, et les eaux des crues séjournent souvent plusieurs jours dans des dépressions, telles que celles de Sclessin-Ougrée ; notamment, en 1925-1926, de grandes inondations ont désolé le pays. Cependant, on ne peut pas dire que la vallée de la Meuse, entre Huy et Liège, soit couverte de marécages, comme on a tendance à le penser.

Un brouillard souvent épais s'élève quelquefois dans la vallée, principalement de novembre à février ; l'évaporation des eaux du fleuve et les fumées des usines étant, l'un et l'autre, à des titres divers, des facteurs favorisant sa formation.

Ce brouillard se dissipe ordinairement très vite ; cependant, des brouillards persistants ne sont pas

l'exception dans cette région; on nota, en effet, dix brouillards d'une durée de trois jours et plus, pendant la période de 1892-1932.

Ces deux agents d'insalubrité: inondations et brouillards, sont des plus intéressants pour l'étude de la climatologie médicale de la vallée ; la pollution de l'atmosphère par les émanations industrielles ne l'est pas moins.

Ces trois facteurs ont-ils eu une influence sur la genèse des accidents de décembre 1930 ? C'est ce que les chercheurs ont essayé de déterminer.

B. — Situation météorologique pendant la période du 1^{er} au 5 Décembre 1930.

Le lundi 1^{er} décembre 1930, un brouillard se leva non seulement sur la vallée de la Meuse, mais encore sur une grande partie de la Belgique et de la Hollande; il fut signalé sur la mer du Nord et les côtes du Sud-Est de l'Angleterre.

On observe couramment, dans ces régions, de semblables brouillards amenés par les premiers froids de l'hiver ; aussi ce brouillard de décembre n'aurait-il pas retenu autrement l'attention, s'il n'avait coïncidé avec des accidents graves survenus dans la vallée de la Meuse, entre Huy et Liège.

« Le brouillard se leva le lundi 1^{er} décembre 1930
« et, en l'absence de vent, — raconte le Professeur
« Storm Van Leeuwen, de l'Université de Leyde, à
« qui nous empruntons cette description — ce brouil-
« lard resta en suspension dans la vallée jusqu'au jeudi
« après-midi. Il disparut alors pour revenir le ven-
« dredi, puis disparut à nouveau le samedi. Le mardi
« et le mercredi, ce brouillard fut particulièrement
« lourd dans la vallée, au sud de Liège. »

« Le lundi et le mardi ne furent marqués d'aucun incident ; mais le mercredi, vers midi, l'alarme fut donnée et les médecins furent alertés toute la nuit et le jour suivant. »

Pendant cette période, du lundi 1^{er} décembre au vendredi 5 décembre 1930, la situation météorologique, en Belgique, était, en effet, « un régime anti-cyclonique caractérisé par de fortes pressions atmosphériques et des vents faibles de direction générale Est » (M. Dehañu).

La vitesse du vent, qui soufflait de l'Est, était, en particulier, très faible dans la vallée, de Liège à Huy ; elle oscillait autour de 3 kilomètres à l'heure, avec des minima de 1 kilomètre à l'heure. La température, relativement froide, subissait des chutes nocturnes allant jusqu'à — 10°.

A noter, d'autre part, que l'accord n'a pu être établi sur la question de savoir si le brouillard présentait un goût ou une odeur caractéristique ; cependant, quelques personnes auraient perçu une odeur d'anhydride sulfureux. Il est à présumer que celles qui n'ont rien ressenti étaient accoutumées aux odeurs répandues habituellement dans l'atmosphère de la région.

Donc, le mercredi 3 décembre, vers midi, l'alarme fut donnée ; ce fut le signal d'une véritable panique parmi la laborieuse population meusienne ; les accidents, d'abord peu nombreux, augmentèrent rapidement de fréquence, pour atteindre leur maximum dans

la nuit du 3 au 4 et dans la journée du 4. Les malades sérieux se comptèrent par centaines ; un seul médecin en visita près de 70 dans la seule journée du jeudi 4 ; 60 malades moururent.

Le vendredi 5, on ne nota pas de nouvelle mort ni de nouveau cas de maladie.

C. — Constatations médicales

Dans la suite de notre étude, nous nous inspirerons souvent, en particulier, en ce qui concerne les constatations médicales, de l'important rapport lu, à l'Académie Royale de Médecine de Belgique, le 19 décembre 1931, par M. Firket, Professeur de Médecine Légale et d'Anatomie Pathologique à l'Université de Liège, et qui constitue l'exposé très complet des résultats de l'expertise judiciaire.

I. — SYMPTOMATOLOGIE.

1° APPAREIL RESPIRATOIRE.

Dyspnée. — Apparue alors que le brouillard avait atteint son maximum d'intensité, depuis quelques heures ; la gêne respiratoire fut commune à la majorité des malades. Elle affecta un double type : asthmatique et polypnéique.

— Chez le plus grand nombre des sujets atteints, ce fut une bradypnée, à caractère paroxystique, vio-

lent, inspiratoire et expiratoire ; l'expiration surtout était pénible et prolongée ; cette symptomatologie ressemblait beaucoup à celle de l'accès d'asthme.

L'adrénaline administrée en injections sous-cutanées amena une rétrocession rapide de cette dyspnée de type asthmatique.

— Chez quelques malades, au contraire, la respiration prit un rythme polypnéique, les inspirations dépassant 40 à la minute, dans les cas sérieux.

Cette polypnée s'accompagna souvent de symptômes d'œdème pulmonaire, notamment d'expectoration mousseuse et rosée, et de cyanose de la face.

Les médications anti-asthmatiques, l'adrénaline entre autres, furent alors sans effet.

L'auscultation fit entendre, chez tous ces malades, des ronchus et des sibilants, ainsi que des crépitants dans les cas d'œdème pulmonaire.

Nulle part, on ne signala de symptômes inflammatoires au niveau du poumon.

Toux et expectoration. — La toux se manifesta en même temps que la dyspnée ; elle fut cependant le seul symptôme qui accompagna les douleurs rétro-sternales chez les malades légers.

Elle se présenta sous forme d'accès violents, aboutissant parfois au rejet de crachats gris-noirs.

Chez presque tous les malades, une expectoration abondante et contenant d'épaisses mucosités, apparut au second jour de la maladie.

Quelques sujets présentèrent des symptômes d'irritation laryngée, en particulier des modifications du timbre de la voix.

Enfin, il est à noter que l'air inhalé noircissait le linge.

Douleurs thoraciques. — Tous les malades, même les moins atteints, accusèrent des douleurs rétro-sternales. Ces douleurs, parfois intolérables, prenaient souvent les caractères d'une vive brûlure rétro-sternale, et semblaient envahir les muscles de la paroi thoracique, se prolongeant le long du bord antérieur des côtes.

2° APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE.

Un état d'insuffisance cardio-vasculaire, marqué par un facies pâle, plus rarement cyanosé, du refroidissement des extrémités, des sueurs abondantes, un pouls petit et fréquent, accompagna la symptomatologie respiratoire chez certains malades. Il compliqua, notamment, la dyspnée asthmatiforme chez des sujets dont les voies respiratoires, ou l'appareil cardio-vasculaire, étaient particulièrement fragiles ; beaucoup de ces malades étaient, en effet, soit d'anciens asthmatiques, soit des bronchitiques chroniques, soit encore des insuffisants valvulaires de longue date.

Cependant, chez quelques personnes en excellente santé, le collapsus cardiaque apparut, notamment lors-

que la médication anti-asthmaticque était trop tardivement administrée, ou lorsque la dyspnée était très intense.

Cet état de collapsus cardiaque fit quelquefois croire au coma.

Les cardio-toniques furent administrés, mais leur action fut difficilement contrôlable, la plupart des malades étant soignés chez eux.

3° APPAREIL DIGESTIF.

On observa des nausées et des vomissements chez un grand nombre de personnes ; il semble qu'à Engis, où le brouillard était fort dense, ces vomissements présentèrent une plus grande fréquence que dans les autres villages.

La symptomatologie digestive se borna à peu près à ces seuls signes ; on ne remarqua, en particulier, aucune atteinte hépatique ou rénale. La recherche de l'albumine dans les urines fut négative.

4° MUQUEUSES.

On signala une sensation désagréable d'irritation des muqueuses rhino-pharyngées, éprouvée au moment de l'inhalation du brouillard. Un bon nombre de personnes, qui ne devinrent pas malades, furent incommodées de la sorte.

— Des larmoiements et des picotements des conjonctives furent notés à Engis.

— Quelques malades présentèrent une desquamation de toute la cavité buccale, ainsi qu'en témoigne l'observation faite par un médecin sur lui-même et rapportée par M. Firket : « Après n'avoir rien ressenti
« les jours de brouillard, dans lesquels il n'avait pour-
« tant pas circulé moins de 15 heures, il présenta, le
« jeudi 4 décembre et les jours suivants, une desqua-
« mation de toute la cavité buccale (palais, voile du
« palais, et langue particulièrement), ce qui l'empê-
« cha de manger ou de boire chaud ou très froid pen-
« dant environ 10 jours.

« Des confrères constatèrent la desquamation de la
« muqueuse de la cavité buccale. »

— A noter également qu'un médecin attribua au brouillard des accès de laryngite striduleuse, qui survinrent chez deux enfants.

II. — LABORATOIRE.

Les examens de laboratoire furent rarement pratiqués. Pourtant, M. Firket rapporte que l'examen hématologique fait, le 6 décembre, sur le sang de deux malades, montra une intense éosinophilie, à savoir respectivement 11 % et 14 % du chiffre total des leucocytes.

III. — ANATOMIE PATHOLOGIQUE.

AUTOPSIES

De l'examen de 10 protocoles d'autopsies, il résulte que la muqueuse trachéo-bronchique semble avoir été la plus touchée par l'action du brouillard. Recouverte parfois d'abondantes mucosités, elle présentait, en général, une congestion diffuse plus ou moins accentuée, mais surtout prononcée à la bifurcation de la trachée ; les bronchioles étaient respectées.

Dans quelques cas, on nota de l'œdème et une infiltration sanguine au niveau du larynx et des replis aryteno-épiglottiques.

L'examen des viscères, foie, reins, intestins, etc..., ne montra aucune lésion anatomique récente.

IV. — HISTOLOGIE

A l'examen histologique, on constata une chute, par endroits, de l'épithélium de recouvrement des muqueuses bronchiques et trachéales ; une dilatation des capillaires dermiques et parfois une légère exsudation leucocytaire. M. Firket dit n'avoir pas mis en évidence des zones de nécrose nettement limitées au niveau des

couches superficielles des muqueuses, et entourées d'une réaction leucocytaire sous-nécrotique, — mais, dit-il, « de nombreuses coupes microscopiques des « muqueuses trachéo-bronchiques présentaient, outre « la desquamation épithéliale, un affaiblissement des « affinités tinctoriales des couches superficielles du « derme, se marquant aussi bien par l'absence ou la « diminution de la coloration des cellules dermiques, « que par l'apparition moins nette des fibres collagènes, malgré l'emploi des colorants électifs. »

« Nous avons été frappés, d'autre part, par la présence, dans les alvéoles pulmonaires, de fines granulations noires, qui ne donnaient pas les réactions microchimiques du fer et qui étaient ou bien libres dans les cavités alvéolaires, ou englobées dans les leucocytes polynucléaires. »

L'analyse histo-chimique montra qu'il s'agissait de particules de carbone, de diamètre de l'ordre de $1\ \mu$ ($0\text{ mm. }001$); ceci nous semble confirmer, soit dit en passant, l'opinion de MM. A. Policard et S. Doubrow, selon laquelle la substance noire rencontrée souvent dans le poumon humain après inhalation de fumée riche en suie, est constituée, en général, par des particules de carbone, et non par un pigment ferrugineux d'origine sanguine, comme le pensait M. A. Jousset.

V. — ANALYSES SPECTROSCOPIQUES DU SANG EXAMENS TOXICOLOGIQUES DES VISCERES ET DU SANG

Toutes ces recherches ne permirent pas de mettre en évidence l'action soit d'un gaz, soit d'un poison, qui aurait été capable d'entraîner la mort chez les victimes du brouillard.

Des milliers de personnes furent incommodées.

Si des enfants et des adultes, auparavant bien portants, ont été gravement atteints, la plupart des victimes du brouillard furent des vieillards, des sujets « handicapés » des voies respiratoires, bronchitiques et asthmatiques en particulier, ou encore des cardiaques ou des surmenés. — Quelques personnes devinrent malades sans avoir quitté leur maison, ni même leur lit.

« D'une manière très nette, dit M. Firket, les premiers malaises survenus chez les malades ont apparus alors que le brouillard avait déjà, depuis plusieurs heures, atteint son maximum d'opacité.

« D'autre part, il n'y a pas eu de différences appréciables dans les heures d'apparition des premiers symptômes, qu'on les considère à Seraing, Flémalle, Engis, Amay, Ampsin ou Huy. »

Soixante malades moururent; la durée de leur ma-

ladie ne dépassa guère vingt-quatre heures; cependant, on n'observa pas de morts subites. Deux personnes sont mortes chez elles, alors qu'elles n'avaient pas quitté leur domicile depuis longtemps; aucun des enfants malades ne succomba.

Si certaines statistiques chiffrent à 63, et même 67, le nombre des cas mortels, nous pensons avec M. Firket, que seuls 60 décès peuvent être attribués avec certitude aux effets nocifs du brouillard et se répartissent ainsi:

Jemeppe-sur-Meuse	9
Flemalle-Grande	5
Flemalle-Haute	9
Engis	14
Amay	4
Seraing	12
Yvoz-Ramet	7

Huy n'eut que quelques malades; la ville de Liège fut épargnée.

La divergence des statistiques s'explique par le fait qu'ont eu tendance à y faire rentrer les décès qui correspondent à la mortalité habituelle à la région et survenus pour de toutes autres raisons.

Remarquons enfin que les malades qui échappèrent à la mort, se rétablirent en quelques jours; plusieurs personnes cependant présentèrent, par la suite, des accidents infectieux qui entraînèrent parfois la mort.

D. — Constatations de médecine vétérinaire

Les manifestations pathologiques observées chez les bovidés présentèrent beaucoup d'analogies avec celles constatées chez l'homme.

I. — SYMPTOMATOLOGIE

1° APPAREIL RESPIRATOIRE.

La symptomatologie fut presque entièrement d'ordre respiratoire.

Dyspnée. — La gêne respiratoire, progressivement croissante, prit, comme chez l'homme, un double type: asthmatique et polypnéique.

Cependant, à l'inverse de ce qui s'observa dans la symptomatologie humaine, la dyspnée ralentie, avec expiration pénible et prolongée, fut peu fréquente; elle se compliqua parfois d'emphysème sous-pleural et

même, chez certains bovidés, d'emphysème sous-cutané.

Notons ici que « l'asthme des brouillards » est très connu en médecine vétérinaire. « Il s'agit, dit le Bulletin de l'Administration de l'Agriculture de Belgique, d'une sorte d'asthme aigu, d'asphyxie avec son cortège de phénomènes précurseurs: respiration soudainement irrégulière, dyspnée, malaise, gémissements, angoisse, mouvements désordonnés, efforts inouis de respiration, bientôt hématose incomplète et mort du sujet: en un mot, toutes les manifestations ordinaires de l'asphyxie par rarefaction de l'air ou par occlusion des conduits aériens. »

Ce tableau clinique ne fut pas la règle.

La plupart des bovidés présentèrent, au contraire, une accélération de la respiration; les mouvements respiratoires diminuaient d'amplitude à mesure que la polypnée augmentait; l'asphyxie progressait rapidement, entraînant la mort de l'animal dans les cas suraigus.

2° APPAREIL DIGESTIF.

On signala du ballonnement gastrique et de l'atonie du gros intestin...

II. — ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Les autopsies, pratiquées trop tardivement, ne purent donner des renseignements capables d'éclairer la pathogénie des symptômes.

Les bovidés, seuls de tous les animaux domestiques, présentèrent la symptomatologie ci-dessus décrite. Beaucoup de fermiers, avertis par l'expérience des graves accidents survenus entre autres en 1897 et 1911, et instruits des caractères de la maladie dénommée « Asthme du brouillard », firent sortir le bétail de la vallée, aussi le nombre des bêtes bovines malades fût-il relativement restreint; cependant, on aurait noté quelques cas de maladie dans les étables situées sur les plateaux voisins.

De l'examen de cet ensemble de constatations médicales et vétérinaires, il semble résulter que la plupart des symptômes observés furent ceux d'une irritation particulièrement intense des muqueuses de l'arbre laryngo-trachéo-broncho-pulmonaire ainsi que des muqueuses buccales, rhino-pharyngées et conjonctivales.

L'irritation locale des muqueuses paraît pouvoir expliquer aisément à elle seule : la polypnée, les douleurs thoraciques, la toux, le larmolement, ainsi que

l'état congestif et l'œdème constatée aux autopsies ; l'asthme et les vomissements, au contraire, peuvent trouver une explication soit dans une action réflexe, conséquence de l'irritation locale ; soit encore, dans quelques cas, pour l'asthme, dans un phénomène d'anaphylaxie chez certaines personnes sensibilisées à des produits nocifs, qui se répandraient parfois dans la vallée.

Mais, en aucun cas, les signes cliniques et les résultats d'autopsies ne montrèrent l'action d'un toxique, qui aurait franchi les muqueuses ainsi fortement irritées et se serait répandu dans l'économie, par l'intermédiaire de la circulation et en aurait lésé les différents organes.

Aucun des symptômes, ni aucune des constatations histologiques n'indique une intoxication profonde de l'organisme comme celle, par exemple, qui s'observait après l'inhalation de certains gaz de combat pendant la guerre 1914-1918.

Si nous nous hasardons à cette comparaison, c'est en quelque sorte pour en faire le diagnostic différentiel avec les accidents qui nous occupent et, de cette manière, essayer de mieux pénétrer le mécanisme de ceux-ci.

Chez les militaires victimes des gaz suffocants et toxiques, chlore, phosgène, etc..., on observait couramment des symptômes d'irritation locale des muqueuses conjonctivales, buccales, rhino-pharyngées,

laryngo-trachéales notamment, — mais on voyait aussi évoluer, pendant les jours qui suivaient l'inhalation du gaz, une symptomatologie toxique et infectieuse.

En effet, si des larmolements, des picotements laryngés, des accès de toux, des douleurs thoraciques étaient fréquemment observés chez les gazés, l'ictère, l'hépatomégalie n'étaient pas rares; — de l'anurie transitoire fut notée (Professeur Achard); — de l'albumine était souvent décelée dans les urines — une asthénie parfois très prononcée et attribuée, soit à une insuffisance surrénale, soit à une atteinte profonde du système nerveux par la toxicité du gaz, apparaissait très souvent après quelques jours de maladie.

Il était fréquent d'observer des symptômes, soit de pneumonie, soit de broncho-pneumonie, — une élévation thermique prolongée et de type variable était de règle. On constata du purpura (Professeur Sergent), etc...

Les autopsies, d'autre part, montraient que la plupart des organes paraissaient touchés par l'action du gaz.

En effet, si d'une façon générale, les muqueuses des voies aéro-digestives étaient congestionnées et les bronches encombrées de mucosités, il existait beaucoup d'autres lésions anatomiques : les poumons, entre autres, présentaient souvent des foyers de pneumonie ou de broncho-pneumonie; — le cerveau était presque

toujours entouré d'une couche d'œdème épaisse, semi-transparente, gélatineuse, qui lui formait comme une enveloppe; — le myocarde présentait souvent une couleur feuille morte — la congestion rénale et la dégénérescence du foie étaient habituelles.

Beaucoup de ces symptômes et de ces lésions anatomiques observés chez les gazés, et que nous venons de rappeler succinctement, diffèrent des symptômes et des lésions anatomiques constatés chez les victimes du brouillard. Or, ce sont justement ces symptômes et ces lésions anatomiques, absents chez les victimes du brouillard, qui traduisent l'action d'un toxique sur l'organisme, telle qu'elle se manifeste d'une façon générale.

Aussi, si l'on rapproche cette dernière remarque du résultat négatif des recherches spectroscopiques et toxicologiques, entre autres, on peut se demander s'il existait une substance toxique dans le brouillard nocif, ce qui, dans l'affirmative, soulèverait alors deux hypothèses. De ces deux hypothèses:

— L'une tendrait à admettre que si une substance toxique pénétra dans le torrent circulatoire, elle était en quantité trop infime, à la fois, pour être décelable et pour déterminer des lésions appréciables par les procédés habituels d'investigation;

— L'autre consisterait à se demander si la substance toxique supposée ne limita pas son action à une irritation locale, capable de déterminer la mort par un mécanisme qu'il resterait à expliquer.

CHAPITRE II

Le brouillard

I. — Le brouillard.

**Les circonstances qui président à sa formation.
Ses rapports avec la pollution atmosphérique.**

Il existe de grandes analogies entre un brouillard et un nuage; un brouillard n'est, en quelque sorte, qu'un nuage reposant sur le sol.

L'un et l'autre de ces phénomènes résultent de la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique dans une couche d'air plus ou moins voisine de son point de saturation. Cette vapeur d'eau, lorsqu'elle forme un brouillard, se condense à un état de divisibilité extrême, sous forme de gouttelettes microscopiques. La question de savoir si ces gouttelettes sont creuses ou pleines a beaucoup préoccupé les météorologistes. De Saussure reconnut qu'elles étaient creuses à la manière des bulles de savon et les nomma, pour cette raison, vapeurs vésiculaires. Cependant, il est à présumer que,

dans certains cas, ces gouttelettes sont pleines, en particulier lorsque le brouillard est épais et favorisé dans sa formation par les particules pulvérulentes de l'atmosphère.

Hippocrate s'était fait une opinion bien curieuse des circonstances qui concourent à la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique sous forme de brouillard, si l'on en juge par cette théorie exposée dans l'admirable traité: « Des airs, des eaux et des lieux ». « En outre, dit-il, les vapeurs, une fois attirées et « enlevées par le soleil, s'exhalent de tous côtés et se « mêlent à l'air; ce qu'elles ont de trouble et d'opaque « se sépare, se dégage et forme les brumes et les « brouillards, tandis que ce qui reste de plus subtil « et de plus léger s'adoucit, échauffé par les rayons « du soleil. »

Nous savons aujourd'hui que les conditions qui déterminent la formation et la persistance du brouillard sont extrêmement variées, selon l'état hygrométrique, la température, la pression atmosphérique, etc... Nous ne ferons pas l'étude de ces importants facteurs; remarquons seulement que, d'une façon générale, le brouillard se produit toutes les fois que l'air saturé d'humidité subit un refroidissement, ou encore lorsque le sol humide est plus chaud que les couches d'air qui sont immédiatement à son contact.

Cependant, nous examinerons un autre facteur non moins important et qui joue un grand rôle dans la

genèse des brouillards des villes, à savoir: la pollution atmosphérique par les fumées et les poussières.

Coulier, en 1875, réalisant expérimentalement une atmosphère saturée de vapeur d'eau, remarqua que la condensation de cette vapeur ne se produisait pas si l'air était optiquement vide; il en déduisit que la présence des particules solides en suspension dans l'air atmosphérique était nécessaire pour la formation du brouillard. Toutefois, il remarqua, dans des expériences ultérieures, contrairement à ce qu'il avait pensé en premier lieu, que la présence d'éléments solides n'était pas toujours nécessaire pour la production des brouillards, en particulier dans une atmosphère d'hydrogène ou d'air ozonisé, mais il n'a pu en expliquer la raison.

Aitken confirma les conclusions de Coulier.

Ce n'est que beaucoup plus tard que Townsend montra le rôle joué par les ions comme centres de condensation de la vapeur d'eau, dans une atmosphère saturée d'humidité, et trouva ainsi l'explication de ce que Coulier et Aitken n'avaient pu que constater.

Il existe donc des brouillards ionisés; on en a constaté notamment lors d'observations faites au sommet du Righi, mais il n'en est pas moins certain que, bien que n'étant pas toujours nécessaires, les particules solides en suspension dans l'atmosphère servent souvent d'amorces à la condensation de la vapeur d'eau et contribuent ainsi à la formation des brouillards,

chaque gouttelette de brouillard ayant pour noyau une petite particule solide.

Or, M. Louis Bisson, se basant sur des observations comparatives faites à l'Observatoire de la Tour Saint-Jacques, pense que l'atmosphère contient, en tout temps, de petites gouttelettes d'eau formées autour des centres de condensation que sont les grains de poussière et de charbon. On conçoit ainsi le rôle important que joue la pollution atmosphérique par les fumées et les poussières, sur la fréquence des brouillards des grandes villes et des centres industriels. Ces brouillards existeraient d'ailleurs toujours, plus ou moins; ce sont eux qui, le soir, se manifestent en halos, autour des foyers lumineux. De plus il faut noter que les gouttelettes de brouillard ont, en quelque sorte, la propriété d'englober les éléments en suspension dans l'atmosphère, notamment les particules solides et les vapeurs nocives des fumées. Ainsi, la pollution atmosphérique, déjà par elle-même une cause de formation des brouillards, est aussi une cause d'épaississement des brouillards, qu'elle a contribué à engendrer.

L'influence néfaste des fumées et des poussières sur le climat des régions, où elles se répandent en abondance dans l'atmosphère, ne peut donc être contestée.

On conçoit aussi aisément qu'elles peuvent aussi nuire indirectement à la santé publique.

Mais il y a plus, car pollution atmosphérique et brouillard peuvent réagir de telle façon l'un sur l'au-

tre, qu'ils deviennent un véritable danger, et ceci notamment pour deux raisons: — Tout d'abord, les brouillards peuvent être le siège de réactions chimiques, qui engendrent des corps particulièrement nuisibles (ainsi, l'anhydride sulfureux, qui résulte notamment de la combustion des charbons riches en soufre et du grillage des pyrites, pourrait former de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique, en se combinant avec l'oxygène de l'air, l'eau des brouillards agissant comme catalyseur).

D'autre part, dans certaines circonstances météorologiques, les brouillards peuvent amener une accumulation excessive de produits plus ou moins nocifs, dans un fort petit espace d'air, en les empêchant de se disperser comme de coutume.

Si l'on considère, en effet, un brouillard régnant dans une vallée, et si l'on suppose, d'autre part, l'absence de vent dans cette vallée et une inversion de la température des couches d'air y superposées (conditions qui se sont réalisées au sud de Liège, du 1^{er} au 5 décembre 1930), on imagine très bien que les émanations industrielles et autres puissent s'accumuler dans les couches les plus basses de l'atmosphère, comme dans une sorte de vase clos. Il est très important, en effet, de noter, comme l'a fait remarquer M. J. W. Russell, que les impuretés purement gazeuses ne traversent pas le brouillard. Cet auteur, expérimentant sur l'acide carbonique contenu dans l'air de

Londres et prenant, comme quantité normale, 4 volumes sur 10.000 volumes, trouva que la quantité de ce gaz était double dans l'atmosphère londonienne et augmentait encore dans de grandes proportions lorsque régnaient d'épais brouillards; il nota une fois 14,1 volumes pour 10.000 volumes. Cette constatation de J. W. Russell laisse entrevoir l'importance de l'accumulation des impuretés de l'air par temps de brouillard, d'autant plus que si la densité de l'acide carbonique est de 1,42, beaucoup d'autres gaz ont une densité supérieure; celle de l'anhydride sulfureux, entre autres, est de 2,2.

Faut-il chercher, dans ces considérations, la cause des accidents survenus entre Huy et Liège?

Nous verrons ultérieurement ce que l'on peut en penser.

Quoi qu'il en soit, il n'est pas niable que les brouillards peuvent, par l'intermédiaire de la pollution atmosphérique, exercer une action nuisible sur la santé, — action nuisible qui variera notamment avec la nature des industries, la nature des combustibles employés, la configuration du sol, les conditions météorologiques, etc...

Les travaux d'Armand Gautier ont montré que les fumées contenaient des vapeurs nocives, des hydrocarbures, du gaz carbonique et de l'acide sulfurique (4 grammes d'acide sulfurique pour 100 grammes de suie).

La pollution de l'air des villes est donc excessivement complexe; les fumées des foyers domestiques en sont responsables autant et plus que celles des usines; les enquêtes de la « National Smoke Abatement Society » ont montré, en effet, en Angleterre, que celles-ci étaient deux fois plus importantes que celles-là (il s'agit là évidemment d'une moyenne relative).

Nous n'insisterons pas davantage et rappellerons seulement, pour nous faire une idée de la quantité d'éléments répandus journellement dans notre atmosphère, les constatations de MM. d'Arsonval et Bordas, qui ont relevé, en 1925, des chutes de 1.292 grammes de poussières par mois au mètre carré à Vitry-sur-Seine, et de 13 grammes par mois sur la terrasse du Palais-Royal.

II. — Effets biologiques, physiologiques et pathologiques du brouillard

Le brouillard, par l'intermédiaire de la pollution de l'air où il prend naissance, peut avoir les influences les plus fâcheuses sur la santé : nous venons d'entrevoir par quels mécanismes. Mais ce très important facteur d'insalubrité mis à part, examinons maintenant quels sont les effets biologiques, physiologiques et pathologiques du brouillard.

En premier lieu, étudions l'influence que peut avoir le brouillard sur le développement, la vitalité et la propagation des microbes que contient l'atmosphère.

Depuis les mémorables travaux de Pasteur, les auteurs ont fait de multiples analyses d'air, en particulier pour étudier le rôle joué par les germes de l'atmosphère dans la transmission de certaines maladies infectieuses, mais il semble qu'ils se soient très peu attachés à analyser l'air dans différentes circonstances atmosphériques.

Miquel, cependant, observa que le nombre des microbes était peu élevé par temps pluvieux, « les gouttelettes très rapprochées d'eau agissant à la façon d'un collage ».

Des bactériologistes remarquèrent également que la pluie ne contenait pas de germes autres que ceux de l'air qu'elle traverse et que, notamment, elle ne renfermait aucune bactérie provenant des eaux qui lui ont donné naissance ; ils présupèrent que ces résultats d'analyses faites pour la pluie devaient être sensiblement les mêmes en ce qui concerne le brouillard.

D'autre part, l'été est la saison où les bactéries atmosphériques sont le plus abondantes, comme l'hiver est celle où elles sont le plus rares, et le calme de l'air, favorable aux brouillards, l'est moins à la dissémination des germes, que l'existence de courants d'air plus ou moins violents.

Deux auteurs strasbourgeois, M. R.-F. Le Guyon et Mlle O. Grooten, firent récemment (1930-1931) des analyses quantitatives comparatives des germes de l'air, cet air examiné des jours sans aucun brouillard et des jours avec brouillard plus ou moins épais ; ces analyses les amenèrent à conclure que, par temps de brouillard, le nombre des germes saprophytes est plus de dix fois moindre que par temps ordinaire.

Voici comment ces auteurs résument les résultats de leurs recherches, dans la *Revue de la Société de Biologie* de Strasbourg :

« L'analyse de l'air sans brouillard, faite en décembre et en janvier, alors que la température oscillait entre 0 et — 2, nous a donné au m³, d'après les

« numérations sur gélatine, à différents jours, respectivement :
« 2503 — 1456 — 1000 — 1228 — 873 — 2065,
« et, avec le brouillard plus ou moins épais :
« 254 — 19 — 105 — 80 — 236 germes aérobies.

« Au point de vue qualité des germes, nous n'avons
« trouvé aucun microbe pathogène, pas plus sur les
« cultures en gélatine qu'en gélose ou en gélose au
« sang. Nous n'avons pas trouvé de spores d'anaérobies
« recherchées par la méthode de Boetz d'hémoculture
« anaérobie en milieu solide. Les seuls germes
« aérobies rencontrés ont été le staphylocoque blanc,
« le bacille subtilis, les bacilles pseudo-diphtériques,
« des champignons, un bacille Gram + et un cocobacille
« Gram + non identifiés. Malheureusement,
« la présence des virus filtrants des maladies contagieuses,
« et de la grippe en particulier, n'a pu être
« décelée, en raison de l'inexistence des méthodes de
« culture et du manque d'animaux réceptifs. »

Ces intéressants résultats d'analyses tendent donc à prouver, qu'en général, le nombre des microbes est beaucoup moindre dans un air chargé de brouillard que dans un air à degré hydrotimétrique moyennement élevé.

Cependant, une atmosphère humide, et à fortiori le brouillard, seraient, comme l'a montré M. A. Trillat, de l'Institut Pasteur, particulièrement favorables au développement des microbes, ceux-ci y rencontrant

non seulement des éléments nutritifs, mais encore le moyen de se répandre.

Cet auteur, en effet, fit de multiples études sur l'influence des facteurs météorologiques dans l'épidémiologie.

Il montra notamment que les microbes, tout comme les ions et les fines poussières, jouent dans l'atmosphère le rôle de noyau de condensation de l'humidité et que, par suite, il existe de nombreuses gouttelettes microbiennes en suspension dans l'atmosphère.

Mais surtout, Trillat étudia, d'une part, l'influence de l'humidité et de l'état vésiculaire sur la diffusion des gouttelettes microbiennes dans l'air, et, d'autre part, l'influence de la présence de traces infinitésimales de substances nutritives dans l'humidité de l'air sur la contagion, et il arriva à ces importantes conclusions, à savoir que :

1° L'état vésiculaire de l'humidité exerce une grande influence sur la durée de suspension des gouttelettes microbiennes dans l'air : leur diffusion augmente à mesure que le taux d'humidité relative se rapproche de l'humidité absolue ; elle atteint son maximum dans le cas de sursaturation ;

2° La présence dans l'air de substances susceptibles de jouer le rôle d'aliment vis-à-vis des microbes facilite leur diffusion.

Or, en fait, l'humidité de l'air est rarement à l'état de pureté absolue, soit qu'elle est imprégnée des gaz

de la respiration ou des émanations du sol, soit qu'elle contienne, à l'état de dissolution, une partie des matériaux divers qui constituent la minéralisation de l'atmosphère.

L'humidité jouit donc d'un rôle favorisant dans la transmission des épidémies par les projections microbiennes, et ce rôle est encore augmenté si cette humidité contient des aliments solides ou gazeux.

« Or, cette circonstance se présente dans une foule
« de cas, notamment lorsque l'air est souillé par les
« produits gazeux de la respiration. Les brouillards,
« dont la composition chimique mériterait d'être
« mieux approfondie, peuvent, à la fois, présenter
« cette superposition de facteurs favorisants. »

(A. TRILLAT, 1920.)

Ces conclusions sont fort intéressantes au point de vue de l'épidémiologie ; les analyses de brouillard faites par M. Le Guyon et Mlle Grooten ne les infirment en rien ; ces auteurs l'ont fait remarquer, d'ailleurs :

« Si le nombre des germes saprophytes est plus de
« dix fois moindre par temps de brouillard que par
« temps ordinaire, cela n'exclut pas, comme le soutient Trillat, la possibilité de la pollution de germes et de virus filtrants infectieux, dans une atmosphère humide et chargée de brouillard. »

Mais le brouillard, pour de toutes autres raisons, peut exercer une influence favorable sur le développement microbien.

En effet, le brouillard intercepte les rayons solaires et, entre autres, les rayons bleus, violets et ultra-violet : il diminue ainsi ou supprime leur action chimique contraire aux pullulations microbiennes, autrement dit, le brouillard diminue le pouvoir abiotique des radiations de courte longueur d'onde. Il est certain d'ailleurs qu'à ce point de vue les brouillards, plus ou moins colorés par les fumées, sont d'une opacité plus grande aux rayons solaires que les brouillards blancs. A Londres, la perte en rayons ultra-violet est évaluée de la moitié à deux tiers.

L'action bactéricide de la lumière se trouvant ainsi fortement compromise, il en résulte la possibilité d'un développement microbien intense.

Quoi qu'il en soit, ce rôle pathogène du manque de lumière ainsi que l'influence favorable de l'humidité sur la diffusion microbienne, et la présence dans l'air de substances susceptibles de jouer le rôle d'aliment pour les microbes sont-ils intervenus comme causes déterminantes des accidents de la vallée de la Meuse ? Nous essaierons de le discerner ultérieurement.

Quant au rôle des brouillards dans l'étiologie des affections thoraciques, d'après M. Rochaix, « il peut « s'expliquer par l'adhérence et l'absorption plus faciles des germes sous leur influence, phénomène « bien connu en viticulture. »

Trillat, d'autre part, étudiant la puissance de pé-

nétration des poussières microbiennes solides ou liquides, remarqua que « les poussières microbiennes, « lorsqu'elles sont sèches, sont fixées par le mucus « des cavités nasales et pharyngées ; elles sont arrê- « tées, en partie, par l'épithélium à cils vibratils qui « tapissent les parois de la trachée. Grâce à leur sphé- « ricité et à leur tension superficielle, les gouttelet- « tes microbiennes peuvent cheminer sur la mu- « queuse, sans y être fixées. »

Il semble donc que, toutes choses égales d'ailleurs, le brouillard peut prédisposer aux infections microbiennes.

Or, le brouillard, simplement par ses propriétés physiques, est capable de jouer un rôle pathogène important, en particulier dans l'étiologie des maladies des voies respiratoires. Et, en effet, le brouillard, en tant que vapeur d'eau condensée, est bon conducteur de la chaleur ; il est ainsi une cause possible de refroidissements, et ceci d'autant plus que, par temps de brouillard, la température est généralement peu élevée ; pour Rubner, « on souffre du froid humide parce que « la perte de chaleur est intense par rayonnement et « conductibilité. »

D'autre part, la saturation de l'atmosphère diminue l'évaporation de la sueur, ce qui, dans nos climats, est plutôt salutaire. « car l'évaporation trop rapide de la « sueur est une cause de refroidissement, et les brouil- « lards sont rares en été, où cette évaporation est dé- « sirable ». (NICOLAS).

Il n'en est pas de même dans les contrées tropicales brumeuses où la sueur, ne pouvant s'évaporer à mesure qu'elle se produit, maintient le corps dans un bain froid, qui peut être des plus fâcheux pour la santé.

Mais aussi la transpiration diminuerait dans de fortes proportions dans un air chargé de brouillard ; faut-il voir là un facteur de toxicité ? Nous ne le pensons pas, vu que la sueur joue surtout un rôle physique dans la régularisation de la chaleur animale et n'est, en somme, qu'une des voies de l'élimination de l'eau de l'organisme. Ce n'est que dans les cas pathologiques (insuffisance rénale, éclampsie, albumine, etc.), que la sueur peut suppléer à l'excrétion urinaire déficiente, et l'absence de sueur pourrait alors seulement être toxique.

Quant aux échanges respiratoires en milieu brumeux, nous verrons bientôt ce qu'en pensent les auteurs, en particulier M. J. Amar ; remarquons seulement qu'un air chargé de brouillard, pénétrant dans les bronches et les alvéoles pulmonaires, y trouverait un milieu relativement chaud ; aussi les vapeurs vésiculaires pourraient-elles reprendre, en partie tout au moins, l'état gazeux, en empruntant de la chaleur aux tissus environnants.

Notons encore que certains asthmatiques sont sensibles au brouillard. On a tenté de faire entrer cette action du brouillard ainsi que l'action des climats, en général, dans le cadre de l'anaphylaxie. MM. Storm Van

Leeuwen et Kreymer attribuent ces actions climatiques à la présence dans l'air de particules infinitésimales, auxquelles ils donnent le nom d'allergènes et dont le rôle sensibilisant serait le même que celui du pollen et des émanations animales. M. le Docteur de Gennes pense que, « à la vérité, la théorie des allergènes ne « paraît pas expliquer toute l'action des climats, qui « semble très complexe. L'action du froid, de la chaleur, de la force du vent et de sa direction, joue un « rôle certain dans la pathogénie de l'asthme ».

Quoi qu'il en soit des divers mécanismes d'action pathogène du brouillard, voyons si pratiquement les statistiques médicales montrent un accroissement de la mortalité par le brouillard.

C'est en Angleterre surtout que l'on s'est préoccupé de cette question.

Le docteur A. Mitchell signalait déjà, en 1880, « l'accroissement de la mortalité à Londres, pendant le « brouillard légendaire de novembre-février 1880. « Pendant la semaine où le brouillard était le plus « épais, la mortalité dépassait de 220 % la moyenne, « tandis qu'après sa disparition, elle descendait de « 40 % au-dessous de la moyenne ».

Mais c'est à M. W.-T. Russell que l'on doit les recherches les plus instructives pour mettre en évidence l'influence du brouillard sur la mortalité par les maladies des voies respiratoires.

Cet auteur étudia, entre autres, la mortalité hebdo-

madaire de deux faubourgs de Londres : Islington et Saint-Pancras, durant les mois d'hiver, pendant une période de 21 ans, et il s'attacha à montrer l'influence relative du brouillard et du froid sur le taux de cette mortalité. Ses conclusions furent, qu'en général, le brouillard lui-même n'avait que peu d'effet sur la mortalité, mais que si le brouillard était associé à une basse température et à la gelée, la mortalité, par les maladies broncho-pulmonaires pouvait se trouver augmentée considérablement, en particulier chez les adultes et les vieillards. Bien plus, pour M. W.-T. Russell, la connaissance du degré de la température et de l'opacité du brouillard, à une certaine date, permettrait de prédire, pour la semaine suivante, le nombre des décès dus aux maladies des voies respiratoires et ceci avec une marge d'erreur maxima de 30 %.

Notons aussi cette relation de l' « Office Médical de Santé » de Glasgow, qui attribue l'augmentation de la mortalité, durant novembre 1925, au brouillard qui régna pendant ce mois et fut particulièrement dense du 18 au 21 novembre.

« Durant les quatre semaines précédant le 28 novembre, 1.468 décès furent enregistrés, au lieu de 1.224 durant la même période de l'année précédente. Cette augmentation porta presque entièrement sur les deux dernières semaines du mois, c'est-à-dire la semaine de brouillard et celle qui l'a suivie ; les cas de mort devinrent 18,7 et 21 respectivement, contre

« 15,6 et 16,6 pour les mêmes semaines de l'année
« précédente.

« Le nombre de décès d'enfants de moins de cinq
« ans ne varia pratiquement pas, mais l'augmentation
« de la mortalité porta sur les personnes âgées de plus
« de 60 ans. Ainsi, le brouillard affecta principalement
« les vieillards. Il faut remarquer que la température
« moyenne, avant et pendant la période de brouillard,
« était basse : 35°,8 Fahrenheit, 36°,3 et 36°,1, pen-
« dant les trois semaines qui précédèrent le 28 no-
« vembre. »

Quoi qu'il en soit des résultats de ces statistiques, il semble bien que le brouillard associé au froid soit une cause d'augmentation de la mortalité par les maladies des voies respiratoires, et le froid à lui seul serait peut-être plus insalubre que le brouillard. Mais les facteurs qui modifient le taux de la mortalité d'une ville sont trop nombreux (épidémies, contagion, conditions météorologiques, pollution atmosphérique, etc...) pour que l'on puisse appliquer la rigueur mathématique à de telles évaluations. Nous pensons d'ailleurs que le facteur pollution atmosphérique, surtout, conditionne l'influence du brouillard sur la santé, et il semble que l'on peut admettre une fréquence plus grande des maladies des voies respiratoires dans les villes enfumées. Nous n'insisterons pas d'ailleurs sur les altérations pulmonaires produites par les inhalations de poussières, de fumées, etc... (pneumokonioses aiguës caus-

tiques, anthracose, etc...). Notons cependant que les troubles physiologiques et pathologiques provoqués par le brouillard varient en nature et en gravité suivant l'âge et l'état de santé des sujets et que, comme le montrent les statistiques, l'augmentation de la mortalité par temps de brouillard porte, presque exclusivement sur les vieillards et les déficients pulmonaires ou cardiaques.

Enfin, remarquons que le brouillard modifie les impressions sensorielles ; il semble agrandir les dimensions des objets, surtout en hauteur : le marin connaît bien l'aspect gigantesque du navire qu'il croise dans le brouillard ; il disperse la lumière du soleil, dont le disque apparaît dans un halo ; il modifie le son : d'après Nicolas, il le rend sec, éclatant et lointain ; pour Carpentier, au contraire, il le rapproche quand il provient du faite d'un édifice. Quant aux odeurs du brouillard, elles dépendent des émanations répandues dans l'atmosphère, soit qu'il les concentre, soit qu'il les transforme.

Il ne faut pas non plus négliger l'action du brouillard sur le moral. Le brouillard par lui-même est déprimant et attristant ; s'il est épaissi et obscurci par la pollution atmosphérique, il est plus attristant encore.

Le poète semble se complaire, d'ailleurs, dans cette tristesse, lorsqu'il dit, dans son sonnet « *Brumes et Pluies* » :

*O fins d'automne, hivers, printemps trempés de boue,
Endormeuses saisons ! Je vous aime et vous loue
D'envelopper ainsi mon cœur et mon cerveau
D'un linceul vapoureux et d'un vague tombeau.*

(BAUDELAIRE, *Les Fleurs du Mal.*)

Est-ce à dire que le brouillard crée une véritable psychose ?

W. Ramsay semble traduire une plus juste impression, lorsqu'il fait remarquer qu'« un temps clair et gai donne des idées claires et gaies ».

III. — La pathologie ancienne des brouillards de la vallée de la Meuse.

Des brouillards intenses et persistants sont fréquents dans la vallée de la Meuse, en amont de Liège, et leurs effets nuisibles sur la santé des hommes et des animaux sont connus depuis longtemps déjà.

Au cours des hivers des années 1897, 1902 et 1911, on observa, en effet, des accidents tout à fait analogues à ceux qui survinrent en décembre 1930, mais qui, toutefois, ne présentèrent pas la même gravité.

Ces accidents, et par leurs conséquences, et par le nombre des décès qu'ils entraînèrent en quelques heures, ne peuvent en rien se comparer aux troubles physiologiques et pathologiques provoqués d'ordinaire par le brouillard ; il semble d'ailleurs qu'ils soient spécifiques à la vallée de la Meuse, ce qui nous fait entrevoir l'influence probable d'un facteur local, cause de la nocivité particulière du brouillard dans cette région.

Les premières observations de ces accidents furent faites du 2 janvier au 4 janvier 1897, au cours d'un épais brouillard qui se manifesta dans toute la Bel-

gique, mais avec une intensité particulière dans la région de Huy ; il y eut plus de 250 personnes gravement indisposées, quelques-unes moururent.

M. F. Bertyn, Assistant à l'Institut royal météorologique d'Uccle, dans une remarquable étude historique de la question des brouillards mosans, fait l'exposé suivant des événements qui se déroulèrent alors :

« Pendant ces trois jours d'emprisonnement dans la
« brume épaisse, les passants ne cessèrent de se sen-
« tir incommodés. L'inspiration bien involontaire et
« bien à contre-cœur de celle-ci déterminait une irri-
« tation de la muqueuse nasale, de la gorge, des bron-
« ches, des poumons. La vue était troublée. Il se pro-
« duisait des symptômes fugitifs de défaillances, sin-
« gulièrement aggravés par les mauvaises dispositions
« morales, dues à la nébulosité prolongée, à l'absence
« d'horizon, aux indécisions de la marche, aux ap-
« préhensions des rencontres et des accidents, car la
« circulation était des plus dangereuse.

« Les affections des voies respiratoires prirent subi-
« tement un caractère inquiétant et les asthmatiques
« souffrirent particulièrement de l'état de l'atmos-
« phère.

« Le bétail fut moins éprouvé que les personnes.
« Les premières bêtes atteintes l'étaient le plus grave-
« ment, et si elles ne mouraient pas rapidement, elles
« mettaient le plus de temps à guérir. Un certain
« nombre furent abattues ; à l'autopsie, on constata
« de l'emphysème pulmonaire. »

Il semble d'ailleurs que l'affection des bovidés, appelée « asthme du brouillard », dont nous avons donné une description antérieurement, était connue des habitants de la vallée bien avant l'année 1897 ; c'est du moins ce que laisse supposer ce conseil donné aux fermiers par un professeur de l'Ecole Normale de Huy, en cette même année, et rappelé par M. F. Bertyn :

« Aux fermiers habitant les vallées qui, annuelle-
« ment, traversent de semblables crises fatales au bé-
« tail, le vétérinaire étant impuissant, nous conseil-
« lons de protéger les voies respiratoires des animaux,
« au moyen de musettes en toile légère. »

Quoi qu'il en soit, notons-le, déjà en janvier 1897, l'opinion la plus couramment admise était que le brouillard devait sa nocivité à la présence d'émanations plus ou moins dangereuses répandues dans l'atmosphère par les usines du voisinage, émanations qui existeraient soit en dissolution, soit en suspension dans le brouillard.

Remarquons également que la température était inférieure à 0 degré pendant la période du 2 au 4 janvier 1897 ; cette dernière constatation ne nous permet pas cependant d'attribuer au froid les accidents observés, bien que, comme nous l'avons rappelé précédemment, le brouillard associé à une basse température est beaucoup plus insalubre que le brouillard seul.

Le brouillard, il est vrai, s'accompagna aussi d'un froid particulièrement vif, lorsque se manifestèrent de

nouveau les accidents pathologiques au cours des hivers de 1902 et de 1911. Notamment, du 14 au 20 janvier 1911, la température descendit quatre fois à -10° avec un minima absolu de $-12^{\circ},7$ le 16 janvier ; or, c'est justement à cette époque que l'on observa les accidents les plus graves qui frappèrent les hommes et les animaux, avant le brouillard de décembre 1930.

Mais l'influence de la pollution atmosphérique sur la genèse de ces accidents semble avoir eu une toute autre importance que le froid. Les témoignages qui confirment cette opinion sont très nombreux : citons seulement cette constatation faite par M. Grégoire, Directeur de la station de Chimie et de Physique agricoles et rapportée par M. F. Bertyn : « Ici, dans cette « région (la Hesbaye), écrit-il, il arrive de temps en « temps — le cas s'est présenté en 1902 — que le « brouillard dépose, sur tous les objets, un véritable « enduit noir, qui est tellement fort, qu'il gâte, par « exemple, le linge mis au blanchissage pour très « longtemps. »

Enfin, remarquons que le brouillard règne souvent dans la vallée de la Meuse sans y provoquer de phénomènes pathologiques ; il est intéressant de constater qu'on observa notamment deux longues périodes de brouillard, qui ne causèrent pas d'accident : l'une, d'une durée de 4 jours, du 19 au 22 décembre 1917 ; l'autre, d'une durée de 7 jours, du 19 au 25 octobre 1919, ces deux périodes correspondant justement à une faible activité industrielle du bassin de Liège.

CHAPITRE III

I. — De quelques hypothèses

La recherche des causes de la nocivité du brouillard mosan suscita diverses hypothèses. Nous signalerons tout d'abord la conception assez singulière de M. Jules Amar, qui affirme que le brouillard explique à lui seul les accidents et la mortalité constatés dans la vallée de la Meuse.

Cet auteur, se rapportant à une de ses précédentes études sur le travail des textiles, rappelle que la respiration est gênée et la transpiration fortement diminuée, dès que l'humidité de l'atmosphère dépasse un certain taux.

« On comprend parfaitement, dit-il, l'effet toxique
« de l'eau retenue dans l'organisme, et qui est normalement éliminée par les poumons et la peau,
« quand l'air extérieur est peu humide. »

Puis il étudie la question des échanges respiratoires en milieu brumeux et fait remarquer que l'expérience l'a conduit aux résultats suivants : « En respirant de la

« *vapeur saturée et chaude*, les respirations s'accélérent sans profondeur, passant de 16 à 24 et 26.

« A mesure que la température s'abaisse, l'accélération diminue et le caractère superficiel des inspirations s'atténue. Il faudrait pouvoir réaliser de véritables brouillards froids et constater cette dyspnée d'origine hydrique. »

Il cite ensuite cette expérience :

« Des poumons de lapin sont placés à l'intérieur d'une cloche fermée, comme dans l'expérience de respiration artificielle ; l'air de la cloche est saturé ; celui des poumons est maintenu sous une pression de quelques centimètres de mercure. Au bout de peu de temps, on observe une légère baisse de cette pression, révélant une diffusion de l'air pulmonaire vers la cavité de la cloche. J'appelle *hydrodiffusion* ce passage vers l'air humide d'un air moins humide.

« Si, au lieu de poumons, j'emploie un ballon de baudruche (pas trop sèche), la dépression est plus accentuée. Le phénomène rappelle une vieille observation de Dufour, en 1874, selon laquelle *tout gaz humide attire le même gaz sec*.

« Telle est la loi des échanges respiratoires en milieu brumeux, à brouillard plus ou moins épais, milieu nocif à cet égard. »

Appliquant alors ces résultats expérimentaux au mécanisme des échanges gazeux pulmonaires par temps de brouillard : « D'un côté, dit-il, l'expiration tend à

« éliminer de l'air relativement saturé : celui des pou-
« mons ; de l'autre, l'inspiration tend à introduire
« l'air nettement saturé du brouillard dont les goutte-
« lettes, quand ce dernier est lourd, sont pleines. Alors
« la diffusion gazeuse se ralentit au point de s'arrêter
« totalement. On peut affirmer que, dans un épais
« brouillard, l'asphyxie se produit à la longue. »

Telle est, dans ses détails, l'explication que M. J. Amar donne du rôle pathologique du brouillard. Bien que cette thèse paraisse particulièrement apte à séduire l'esprit par son apparente simplicité, nous ne pensons pas pouvoir nous rallier à ses conclusions.

En effet, s'il nous semble que le brouillard puisse exercer une influence sur la transpiration, en la réduisant fortement, et apporter une certaine gêne à la respiration, en en modifiant le rythme dans sa fréquence et son amplitude, il nous paraît peu vraisemblable que le brouillard puisse avoir, sur les échanges respiratoires, des effets tels que la diffusion gazeuse se ralentirait au point de pouvoir s'arrêter complètement. Nous inclinons à penser que la loi des échanges respiratoires en milieu brumeux, telle que l'a définie M. J. Amar, en se basant sur une expérience de laboratoire, ne s'applique pas, en réalité, aux phénomènes physico-chimiques de la respiration, et nous ne croyons pas que cette ingénieuse démonstration soit capable d'expliquer les accidents survenus dans la vallée de la Meuse.

En effet, lorsque les accidents se produisirent entre Liège et Huy, en décembre 1930, le brouillard ne régnait pas seulement dans cette région limitée de la vallée de la Meuse, mais il couvrait aussi une bonne partie de la Belgique et de la Hollande ; pourquoi donc seule la région au sud de Liège aurait-elle été éprouvée ?

Il est à remarquer également, comme nous l'avons noté précédemment, que des brouillards persistants sont fréquents dans cette contrée ; depuis 1892, il y eut 10 brouillards d'une durée de 3 jours et plus ; or, on observa des accidents pathologiques sérieux d'une façon tout à fait exceptionnelle et irrégulière, à savoir au cours des années 1897, 1902, 1911 et 1930, soit quatre fois seulement ; ces accidents ne prirent d'ailleurs les proportions d'une catastrophe qu'en cette dernière année.

L'influence locale et accidentelle du brouillard semble donc bien établie.

M. F. Bertyn apporte d'ailleurs un excellent argument contre la proposition de M. J. Amar ; cet auteur, en effet, rappelle que la saturation complète de l'air n'est pas nécessaire à la formation et à la persistance du brouillard : « Le fait a été constaté à Londres, dit-il, et je l'ai vérifié en Belgique. Loin d'avoir « marqué 100, l'hygromètre est descendu souvent au-dessous de cette valeur.

« L'eau n'étant pas en excès dans l'air, ne pouvait

« l'être dans les poumons ; l'évaporation était suffisante. »

Dans la règle, cependant, l'atmosphère est saturée et bien souvent sursaturée, lorsque se produisent les brumes et les brouillards. Or, comme l'affirme M. J. Amar, si l'asphyxie se produit à la longue dans un épais brouillard, cela ne manquerait pas d'être inquiétant, en particulier pour les personnes qui vivent dans certaines régions du globe, où les brouillards sont très fréquents et où, sans doute, l'atmosphère est souvent saturée d'humidité.

Heureusement, la réalité est tout autre. Les exemples d'hommes qui séjournent de longues périodes dans d'épais brouillards ne sont pas rares ; celui des marins des bancs de Terre-Neuve est, dans ce sens, des plus frappant. Dans toute cette région du Nord de l'Amérique, il règne, pendant de longs mois, une brume intense, dont on attribue l'origine aux eaux chaudes du Gulf-Stream. Or, les marins, qui y vivent une vie laborieuse, ont, après 6 mois de séjour dans un brouillard presque continu, des airs de santé qui montrent bien que cette atmosphère pure, en somme, quoique humide, ne leur a pas été trop défavorable.

Il est vrai que M. J. Amar atténue un peu la rigueur de ses conclusions, lorsqu'il dit : « Que, dans une zone
« de brouillards de ce type dangereux, il se rencontre des insuffisants respiratoires, des cardiaques,
« des malades souffrant de broncho-pneumonies ou

« même d'asthme, de laryngites chroniques, et la
« mort par asphyxie sera leur sort, en un ou deux
« jours, souvent en quelques heures.

« C'est du reste ce que la statistique médicale ap-
« prend en tous les pays ; elle attire justement l'at-
« tention sur l'empoisonnement par l'humidité, au-
« quel plusieurs états morbides doivent leur aggra-
« vation, sinon leur origine. »

Cependant, nous avons vu précédemment que la statistique médicale montrait l'influence prédominante du froid comme cause d'aggravation des affections broncho-pulmonaires, et que le brouillard n'était pas, par lui-même, un agent d'insalubrité capable d'entraîner la mort par ses seules propriétés physiques.

Quoi qu'il en soit, pour nous résumer, la thèse de M. J. Amar nous paraît par trop absolue ; elle a, nous semble-t-il, le tort de s'étayer sur une expérience de laboratoire en négligeant par trop les circonstances particulières à la vallée de la Meuse : émanations nocives des usines, absence de vent, etc...

Nous ne ferons que mentionner, tellement elle est invraisemblable, l'opinion de ceux qui attribuent les accidents observés dans la vallée de la Meuse à une pluie de sable du Sahara ; il n'y a aucune raison, en effet, pour que le sable du Sahara provoque des accidents mortels dans la vallée de la Meuse et, bien plus, personne n'a observé une pluie de sable pendant la période du 1^{er} au 5 décembre 1930 ; d'ailleurs, nous

pensons que jamais pareil phénomène ne fut signalé dans cette région.

Notons cependant que l'on donne le nom de « brouillard sec » à un phénomène qui est dû uniquement à des fumées ou à des cendres d'une grande ténuité répandues dans l'atmosphère, lors des tremblements de terre ou des éruptions volcaniques. Ces brouillards secs, dont le plus célèbre est celui de 1783, qui couvrit toute l'Europe, effrayaient nos crédules ancêtres, car ils produisent des affaiblissements passagers de l'éclat du soleil, appelés offuscations. Mais, en aucune façon, ces brouillards secs n'ont été cause de décès ou de maladies.

Certaines personnes ont supposé, sans aucune preuve d'ailleurs, que les accidents de décembre 1930 étaient dus à des gaz de combat répandus dans la vallée par une main mystérieuse. Nous ne pouvons retenir cette hypothèse spécieuse; nous avons vu, en effet, que les symptômes présentés par les victimes du brouillard, ainsi que les constatations anatomiques faites à l'autopsie, étaient notablement différents de la symptomatologie et des lésions anatomiques constatées chez les militaires victimes des gaz irritants et toxiques, pendant la guerre de 1914-1918.

L'hypothèse d'un docteur allemand, le docteur Friedrich Wolter, Directeur de l'Institut épidémiologique de Hambourg, est d'un tout autre intérêt : aussi nous retiendra-t-elle plus longtemps. Le docteur Frie-

drich Wolter, mettant en parallèle les accidents observés dans la vallée de la Meuse, en décembre 1930, avec des accidents pathologiques, à étiologie mal connue, survenus au cours des années 1924 et 1925, dans une région du nord de la Prusse, le Friches Haff, remarqua certaines analogies entre le « mal de la Meuse » et le « mal du Haff », et pensa qu'il existait un lien de parenté entre ces deux affections.

Le mal du Haff, dont on observa, d'après Lentz, 600 cas en 1924. 176 cas en 1925, 16 en 1926, 19 en 1927, 1 en 1928, se localisa sur un territoire peu étendu, à l'embouchure de la rivière La Nogat, limitant ses ravages à 6 kilomètres à l'intérieur du pays ; tout comme le mal de la Meuse, il se limita donc à une petite région et on peut voir là un point commun entre les deux maladies.

Cependant, les symptômes de ces affections sont essentiellement différents. Tandis que, dans la vallée de la Meuse, les malades souffrirent de troubles respiratoires et cardio-vasculaires, les victimes du mal du Haff présentèrent surtout des altérations des globules rouges du sang, de l'hémoglobinurie et de l'albuminurie ; certaines d'entre elles furent atteintes subitement de paralysie des membres inférieurs ; on trouva des pêcheurs paralysés dans leur bateau. Le mal de la Meuse frappa non seulement les personnes qui circulaient dans le brouillard, mais même celles qui restaient dans leur demeure, en moins grand nombre, il

est vrai ; il alla chercher les patients jusque dans leur lit.

Chez les animaux, il ne fit des victimes que parmi les bovidés.

Le mal du Haff ne se communique qu'aux pêcheurs du Frisches Haff. Il atteint les chiens, les chats, les anguilles et les oiseaux sédentaires, qui prennent leur nourriture dans la boue de cette région ; les oiseaux qui n'y séjournent pas — les canards sauvages notamment — ne souffrent pas de la maladie.

F. Wolter attache une grande importance à l'état du sol des deux régions étudiées ; il trouve certaines similitudes dans le degré d'humidité du terrain, humidité qui subirait de part et d'autre, des variations appréciables.

Cependant, s'il est exact que le Frisches Haff soit marécageux, il n'en est pas de même de la vallée de la Meuse : nous l'avons rappelé au début de notre étude. Mais le sol de la vallée de la Meuse est acide, impropre à l'élevage et peu favorable à l'agriculture ; remarquons d'ailleurs que cette acidité résulte de l'emploi des engrais chimiques, tels que les superphosphates et les sels ammoniacaux. Quoi qu'il en soit, il n'est pas du tout nécessaire de drainer la vallée de la Meuse pour l'assécher, et l'état de son sol n'est pas comparable à celui de la lagune prussienne, contrairement à l'opinion de F. Wolter.

Cet auteur, étudiant le mal du Haff et le mal de la

Meuse, au point de vue de la climatologie médicale, constate que l'apparition des deux affections, dans la période actuelle confirme leur dépendance des variations du climat.

L'époque actuelle marquerait, en effet, la fin de deux périodes : une oscillation de climat de 200 ans (1730-1930) et une oscillation de climat de 35 ans (1891-1926).

Elle se caractériserait, d'ailleurs, par l'apparition de nombreuses maladies nouvelles :

La fièvre de la boue et des marais, qui apparut en Silésie, Brandebourg et Bavière, dans les régions inondées de l'Oder, de l'Elbe et du Donau, au cours de l'année 1926 ;

La nouvelle maladie du Hanovre, qui atteignit les habitants des vallées inondées de la Seyne, au cours de la même année 1926 ;

La dengue, qui fit des ravages dans les pays méditerranéens (épidémie d'Athènes en 1928) ;

La maladie de Bang (chez l'homme) ;

Les maladies épidémiques du système nerveux central (encéphalite léthargique, méningo-encéphalite, polyomyélite, encéphalite post-vaccinale (d'après Turnbull, on aurait trouvé, en Hollande, que cette dernière maladie dépendait du sol).

Quels liens existent entre ces diverses affections ? Quels sont leurs rapports avec les conditions climatologiques ? Dans quelle mesure peut-on en rapprocher

le « mal du Haff » et surtout le « mal de la Meuse » ?

Pour F. Wolter, les maladies que nous venons de citer peuvent être considérées comme des nouvelles formes de maladies épidémiques ; les émanations gazeuses, résultant de réactions chimiques développées dans un sol marécageux, joueraient un rôle important dans leur étiologie. Ces émanations, suivant leur degré de concentration, agiraient plus ou moins sur l'organisme humain (et animal) ; elles provoqueraient une affection latente qui se manifesterait cliniquement sous l'influence d'une surinfection.

Quoi qu'il en soit, le mal du Haff et le mal de la Meuse auraient prouvé autrefois leur dépendance des variations de climat ; la maladie du Haff, en effet, a été constatée en l'année 1529, à la bouche de l'Oder (Lockemann), et les accidents présentés dans la vallée de la Meuse, en janvier 1911, se sont produits alors que la période sèche de 1891-1910 se transformait en la période humide de 1910-1926.

Il faut noter également l'influence de la direction et de la vitesse du vent sur la genèse et la disparition de l'une et l'autre maladies, l'absence de vent leur étant des plus favorables.

Nous ne pouvons cependant pas admettre que les accidents de la vallée de la Meuse aient été causés par des émanations gazeuses, nées dans le sol de la région, malgré son acidité. Cette hypothèse est plus vraisemblable en ce qui concerne le mal du Haff, étant donné

le caractère marécageux de cette lagune prussienne. Mais il ne nous semble pas douteux que les émanations nocives répandues dans l'atmosphère de la vallée de la Meuse par de multiples usines, aient été pour beaucoup dans la genèse des accidents : nous en donnons les raisons dans la suite de notre exposé.

Quant au rôle joué par l'industrie comme facteur étiologique du mal du Haff, nous pensons qu'il est négligeable. En effet, s'il existe, dans cette région, des fabriques de cellulose, dont les eaux d'évacuation contiennent de l'arsenic, et s'il est possible que ce corps se répande dans les couches d'air voisines du sol, sous forme de combinaisons gazeuses, F. Wolter fait très judicieusement remarquer qu'il n'existait pas de fabrique de cellulose à l'embouchure de l'Oder, en l'année 1529, et que, cependant, le mal du Haff se manifesta à cette époque.

Les émanations nocives, quelle que soit leur origine, ne peuvent occasionner des accidents pathologiques que si elles atteignent un taux de concentration supérieur à la limite de la tolérance humaine (ou animale).

Certaines conditions météorologiques favorisent au plus haut point cette concentration de gaz nocifs dans l'atmosphère : un vent faible, une basse température et surtout un brouillard épais sont, à cet égard, des facteurs essentiellement favorables. Il semble que ces conditions météorologiques aient été les facteurs déterminants des accidents observés dans le Frisches Haff.

Si nous soulignons une nouvelle fois l'importance des conditions météorologiques, c'est qu'elles nous paraissent présenter un intérêt tout particulier au point de vue de l'épidémiologie ; l'importante étude du docteur Friedrich Wolter est très instructive sous ce rapport.

Cependant, nous ne pensons pas pouvoir nous rallier à l'opinion de ce savant allemand, car s'il existe entre le mal de la Meuse et le mal du Haff, quelques analogies en ce qui concerne le peu d'étendue et la nature du sol des régions éprouvées, les caractères différentiels des deux affections sont des plus nets la symptomatologie du mal de la Meuse, notamment, n'a aucun point commun avec celle du mal du Haff; les patients ont été atteints dans des conditions tout à fait différentes dans la vallée de la Meuse et dans le Haff; l'industrie du bassin de Liège est infiniment plus développée que celle de la lagune prussienne; le sol des deux régions, bien que présentant quelques similitudes, n'offre pas le même degré d'humidité.

Un auteur allemand, le docteur Alke, apporte, il est vrai, un argument favorable à l'hypothèse du docteur F. Wolter.

D'après Alke, en effet, on a constaté que les bovidés qui séjournent dans une région humide de Westphalie, aux environs de Otten, dans le Hoxter, présentent parfois des accidents pathologiques identiques à ceux de la vallée de la Meuse, et cela depuis plusieurs dizaines d'années déjà...

Ces accidents, essentiellement caractérisés par des troubles respiratoires, se déclarent subitement chez les bovidés, entraînant souvent leur mort en moins de 24 heures. Ils ne se produisent d'ailleurs qu'exceptionnellement et seulement lorsque règne un brouillard épais ; cependant, le brouillard ne peut être rendu à lui seul responsable, car si les troubles morbides sont strictement limités à une petite région, le brouillard se répand en général au delà de ces limites, sans occasionner de troubles graves de la santé du bétail qui pâture dans les terres environnantes.

Comme, d'une part, il n'existe pas d'industrie dans cette région et que, d'autre part, le sol des prairies est fortement acide, Alke pense que cette acidité du sol est la cause essentielle des troubles morbides présentés par les bovidés ; le brouillard serait cependant un facteur nécessaire à leur production, mais pas suffisant pour les déterminer à lui seul.

Cette explication est logique, mais il nous semble un peu osé d'attribuer ces phénomènes pathologiques à des émanations gazeuses nées dans un sol acide et concentrées par le brouillard. Il est à remarquer que cette région de Westphalie est inhabitée : aussi n'a-t-on pu observer son influence sur la santé humaine.

Reconnaissons toutefois que l'hypothèse de Alke n'est pas invraisemblable, tant s'en faut ; il serait nécessaire d'analyser les couches d'air voisines du sol, notamment par temps de brouillard : les résultats d'a-

nalyse éclaireraient vraisemblablement la pathologie des accidents. Jusqu'à plus ample informé, nous ne nous rallions pas à l'opinion de Alke, bien que, étant donné l'absence d'industrie dans les environs de ces prairies de Westphalie, nous ne voyons pas quelle puisse être la cause des troubles présentés par le bétail, par temps de brouillard.

Un autre savant allemand, V. Grimm, exprime une opinion conforme à celle de F. Wolter et Alke ; il rappelle que de nombreux auteurs ont observé le rôle important joué par l'humidité des prairies dans l'étiologie des maladies respiratoires des bovidés. Le bétail, qui séjourne dans des endroits humides, serait particulièrement sujet aux catarrhes des bronches, à l'asthme et à l'emphysème ; d'après Knipers, on aurait constaté notamment l'apparition d'accès d'asthme chez des animaux, préalablement en bonne santé, passés d'une prairie sèche sur une prairie humide.

V. Grimm pense qu'il n'est pas impossible que des gaz émanés du sol de la vallée de la Meuse soit à l'origine des accidents graves de décembre 1930 ; il base son opinion sur de multiples observations personnelles, montrant l'influence certaine du climat et des gaz de l'atmosphère sur les maladies broncho-pulmonaires.

Un auteur belge, le docteur Martin Hermann, signale aussi que le sol naturel peut donner lieu à des dégagements gazeux néfastes. Il cite quelques chiffres : « L'air du sol, dit-il, d'après Fluegge, contient de 0,2 à

« 14 % (en moyenne 3 %) d'anhydride carbonique, des
« traces d'ammoniaque et de gaz malodorants de dé-
« composition (hydrogène sulfuré et hydrocarbure).
« Pour Fodor, cette proportion peut atteindre 49 %.
« Boussingault et Lévy, en 1852, trouvaient, dans le
« sol végétal, 9,74 % d'acide carbonique. »

Quoi qu'il en soit, nous pensons que les émanations industrielles sont les principaux coupables de la catastrophe observée au sud de Liège ; les résultats de l'expertise judiciaire sont significatifs sous ce rapport.

II. — Les résultats de l'expertise judiciaire

Les experts, MM. Batta et Mage, ont cherché à établir, par des moyens indirects, le bilan des substances qui polluèrent l'atmosphère lors des brouillards qui font l'objet de notre étude, l'analyse de l'air prélevé au moment où se manifestèrent les accidents pathologiques n'ayant pas été possible.

Une enquête sévère, faite dans toutes les usines de la région, montra qu'il ne s'était produit aucun accident de fabrication pendant la période du 1^{er} au 5 décembre 1930, ce qui permit aux experts d'écarter l'hypothèse d'une accumulation d'émanations toxiques anormales ou exceptionnelles dans le brouillard.

Le travail des experts consista alors à déterminer la nature et la quantité des poussières, gaz et fumées, qui ont été ou peuvent avoir été déversées dans l'atmosphère de la vallée de la Meuse, entre Huy et Liège, à l'époque des accidents.

L'établissement des bilans de chaque usine nécessite de multiples analyses et de nombreuses recherches.

Une étude synthétique de ces bilans permet à M. Firket de dresser la liste suivante d'une trentaine de substances qui ont ou auraient pu polluer l'atmosphère :

- 1° Hydrogène.
- 2° Anhydride sulfureux.
- 3° Anhydride sulfurique (acide sulfurique).
- 4° Acide chlorhydrique.
- 5° Acide fluorhydrique et ses sels, fluorure ammonique et fluorure de zinc.
- 6° Oxyde de carbone.
- 7° Anhydride carbonique.
- 8° Acide sulhydrique.
- 9° Oxyde d'azote.
- 10° Bioxyde d'azote.
- 11° Acide nitreux.
- 12° Acide nitrique.
- 13° Ammoniaque et sels ammoniques (sulfocyanures, sulfures).
- 14° Sulfure ammonique.
- 15° Hydrocarbures CH_4 , C_2H_6 , hydrocarbures non saturés, vapeurs d'essence.
- 16° Odeur de produits organiques, non caractérisés, des usines à phosphates.
- 17° Vésicules de goudron, phénol, naphthaline, etc...
- 18° Suie.
- 19° Poussières de ciment.
- 20° Poussières de chaux.
- 21° Poussières métalliques.
- 22° Oxyde de zinc.
- 23° Plomb.
- 24° Anhydride arsénieux.

- 25° Arsénamine.
- 26° Alcool méthylique.
- 27° Alcool éthylique.
- 28° Aldéhyde formique.
- 29° Chlorure de zinc.
- 30° Silice d'aciéries Bessemer.

De plus, comme le fait remarquer M. Firket, « ces corps ne sont pas nécessairement immuables » ; certains ont pu se dissoudre dans les gouttelettes d'eau du brouillard, des anhydrides se sont oxydés, des combinaisons entre acides et bases ont donné naissance à des sels, etc...

Parmi les substances déversées dans l'atmosphère, certaines l'ont été aussi bien par les foyers domestiques que par les usines ; nous avons déjà rappelé l'importance des fumées domestiques comme facteur de pollution atmosphérique, importance toute relative, d'ailleurs, et qui ne nous paraît pas tenir le premier rang dans la viciation de l'atmosphère de la vallée de la Meuse.

Nous n'étudierons pas dans ses détails le travail très complet de M. Firket : nous nous rapporterons seulement à ses conclusions.

Dans une brève étude pathogénique faite à propos des constatations médicales, nous avons retenu deux hypothèses.

Ne pouvant apporter aucun fait objectif, à l'appui de la première, nous l'écarterons définitivement ; rap-

pelons qu'elle consistait à admettre que, si une substance pénétra dans le torrent circulatoire des victimes du brouillard, elle était en quantité trop infime à la fois pour être décelable et pour déterminer des lésions appréciables par les procédés habituels d'investigation.

L'autre hypothèse, par laquelle nous pensions pouvoir considérer que les corps nocifs n'ont exercé qu'une action locale, s'accorde avec le résultat des observations cliniques et anatomiques.

M. Firket semble être de cet avis :

« Etant admis, dit-il, que le ou les corps nocifs n'ont
« guère franchi les barrières muqueuses où ils ont
« exercé leur action locale, la première question médicale qui se pose est la suivante : parmi la trentaine
« de corps retenus par les chimistes, quels sont ceux
« qui peuvent produire la symptomatologie observée ? »

Pour chacun des corps qui peuvent être incriminés, M. Firket confronte la symptomatologie constatée chez les victimes du brouillard avec la teneur de l'atmosphère de la vallée en chacun des gaz, déterminée d'après les bilans chimiques des diverses usines. « Nous
« verrons, dit-il, la concordance de l'argumentation
« basée, d'une part, sur les constatations anatomo-cliniques ; d'autre part, sur les calculs de chimie
« atmosphérique et les notions expérimentalement acquises de physio-pathologie respiratoire. »

Rappelons brièvement les résultats et les conclusions de son enquête :

On ne peut attribuer les accidents à une insuffisance d'oxygène, les calculs montrant que la teneur de l'air en oxygène ne tomba pas au-dessous de 19 % au lieu de 20,93 %, chiffre normal ; cette petite diminution du taux de l'oxygène atmosphérique ne peut apporter aucune gêne à l'hématose ; de plus, rien dans la symptomatologie ne peut faire penser à une asphyxie par manque d'oxygène.

L'anhydride carbonique et l'oxyde de carbone ne peuvent être incriminés ; la teneur de l'atmosphère de la vallée en anhydride carbonique ne dépassa pas 1 1/2 % ; celle en oxyde de carbone atteignit un maximum de 1 pour 3.000. Les constatations anatomo-chimiques permettent aussi de rejeter l'intervention de l'un de ces gaz, notamment l'absence d'hémoglobine oxycarbonée, à l'examen spectroscopique.

L'intervention de l'hydrogène, de l'hydrogène sulfuré et de l'hydrogène arsenié, peut être écartée, car ces gaz n'ont pas d'action locale.

Il faut, au contraire, retenir l'intervention possible de l'ammoniaque, des vapeurs ammoniacales, des vapeurs nitreuses ou nitriques, de l'anhydride sulfureux ou ses acides et produits d'oxydation, des acides fluorhydrique et chlorhydrique, des fluorures alcalins et de l'acide fluosilicique.

L'aspect histologique des muqueuses permettrait

d'écarter l'action irritante des grosses poussières, notamment les poussières d'oxyde de zinc, d'oxyde ferrique, de chaux, de ciment et de suie.

Cependant, M. Firket a constaté la présence de fines particules de suie dans les alvéoles pulmonaires et dans les leucocytes polynucléaires voisins, ces particules de suie auraient été inhalées par les victimes dans les toutes dernières heures de leur vie. Ce serait là une preuve certaine de la pénétration, dans les voies respiratoires, de substances émanées des cheminées des industries ou des foyers domestiques de la région.

Si ces particules de suie sont inoffensives par elles-mêmes, elles ont pu fixer certains corps irritants.

« Il est possible que les fines particules de suie, auxquelles des gaz irritants étaient adsorbés, aient joué « un rôle capital dans la nocivité du brouillard. »

Retenons cette importante remarque de M. Firket, qui nous semble expliquer, d'une façon très satisfaisante, le mécanisme des accidents.

Enfin, ne peuvent être retenus comme ayant eu une action pathologique quelconque : l'acétylène et les hydrocarbures, les particules de goudron, phénol, naphtaline, etc...

Mais parmi les substances susceptibles d'avoir entraîné les accidents, l'ammoniaque et les vapeurs ammoniacales, les vapeurs nitreuses et nitriques, l'anhydride sulfureux et ses produits d'oxydation, l'acide fluorhydrique et l'acide chlorhydrique, les fluorures,

l'expertise judiciaire a essayé de déterminer les principales responsables.

On ne peut retenir, comme facteur principal de toxicité, l'acide fluorhydrique, dont il existe un seul centre important d'émanations au voisinage d'Engis.

L'apparition simultanée des accidents de Huy à Liège, leur plus grande gravité et leur plus grand nombre en aval d'Engis (un léger vent emportant justement les émanations fluorées en amont de cette agglomération), une faible teneur de l'atmosphère de la vallée en acide fluorhydrique, approximativement 0,1 mg. par m³, sont autant d'arguments en faveur de cette conception.

On ne peut cependant éliminer complètement l'influence de l'acide fluorhydrique. Cet acide est nuisible à la végétation par les brûlures qu'il occasionne, et au bétail, chez lequel il produit une cachexie chronique avec une symptomatologie et des lésions anatomiques semblables à celles de l'ostéomalacie.

La voie respiratoire ne joue cependant qu'un rôle accessoire et exceptionnel dans la production de l'intoxication ; « l'irritation des premières voies respiratoires est si violente, qu'elle agit comme avertisseur, « de manière que les accidents qui pourraient résulter d'une inhalation éventuelle sont relativement « rares ». (H. Cristiani et R. Gautier.)

La dissémination de l'acide fluorhydrique dans l'atmosphère n'est pas toujours uniforme ; aussi est-il pos-

sible que ce corps ait agi localement aux environs d'Engis, en augmentant la nocivité du brouillard.

Les experts ne pensent pas que les vapeurs nitreuses émises surtout à Jemeppe, ainsi que les vapeurs ammoniacales et l'acide chlorhydrique, puissent être rendus responsables des accidents, ces substances existant en quantité insuffisante, dans la vallée de la Meuse, pour y être toxiques.

Cependant, en certains endroits, la concentration des gaz a dû être plus élevée que ne l'indique le calcul fait pour l'ensemble de la vallée.

Si l'on se base sur la répartition des cas mortels, on constate que « les gaz nocifs ont été plus concentrés dans la moitié Engis-Seraing que dans la moitié « Engis-Huy ».

De plus, « la majorité des accidents mortels a été « localisée sur la rive gauche du fleuve, entre lui et « les collines ». Or, on admet que les émanations industrielles entraînées par le vent d'Est devaient précisément être accumulées sur le versant nord de la vallée.

Ce sont les dérivés sulfurés (anhydride et acides sulfureux et sulfurique) qui, de toutes les substances nocives, se sont répandus en plus grande abondance dans la vallée, et qui, de l'avis de la Commission d'expertise, seraient les principaux coupables des accidents, les conditions météorologiques de décembre 1930, ayant rendu possible leur production et leur concentration à une teneur suffisante.

D'après les bilans d'usines et, en admettant qu'une tonne de houille, contenant 1 % de soufre volatil, produit, par sa combustion, 20 kilogrammes d'anhydride sulfureux, on peut admettre qu'il a été déversé, dans la vallée, plus de 240 tonnes d'anhydride sulfureux, pendant la période des brouillards nocifs, ce qui correspond à une teneur de 20 à 30 milligr. par m³.

Cet anhydride sulfureux trouve, par temps de brouillard, des conditions essentiellement favorables à sa transformation en acide sulfureux et en acide sulfurique.

L'anhydride sulfureux est soluble dans les gouttelettes froides du brouillard ; il se produirait notamment des réactions d'oxydation sous l'influence des catalyseurs (particules d'oxyde ferrique, d'oxyde de zinc, etc...) en suspension dans l'atmosphère de la région.

L'acide sulfureux s'oxyderait lui-même pour donner de l'acide sulfurique, la dissolution de l'acide sulfureux dans l'eau du brouillard favorisant la réaction.

Par temps sec, ces réactions se produisent beaucoup plus lentement et il existe, en général, un vent suffisant pour empêcher l'anhydride sulfureux de s'accumuler.

Il faut remarquer également l'influence dominante de la durée d'action de l'atmosphère chargée de gaz toxique ; le séjour pendant plusieurs heures dans une atmosphère contenant 20 milligr. d'anhydride sulfu-

reux par mètre cube est autrement dangereux au point de vue des accidents pulmonaires qu'un court séjour d'une demi-heure dans une atmosphère contenant de 170 à 640 milligr. par mètre cube (Lehman et Hess).

Rappelons les conditions favorables à la production d'acide sulfurique, telles que les rapporte M. Firket :

« Cette production est d'autant plus forte :

« 1° que la quantité d'anhydride sulfureux rejetée
« par les cheminées sera élevée ;

« 2° que la surface absorbante des gouttelettes
« d'eau sera grande, au moins jusqu'à un maximum,
« c'est-à-dire que l'intensité du brouillard sera con-
« séquente ;

« 3° que la stagnation des fumées sera grande et
« que la durée du brouillard sera longue. ce qui per-
« mettra aux phénomènes de dissolution et d'oxyda-
« tion de s'achever ;

« 4° que les catalyseurs d'oxydation seront plus
« abondants ;

« 5° la présence d'oxydants autres, tels que des
« vapeurs nitreuses, favorisera aussi l'oxydation de
« l'acide sulfureux.

« Ces cinq conditions se sont certainement ren-
« contrées dans la vallée de la Meuse, au début de
« décembre 1930. La production d'acide sulfurique
« s'est donc effectuée, pensons-nous, dans le brouil-
« lard, mais on ne peut émettre que des hypothèses
« sur son intensité et sur la teneur qu'il a atteint dans

« l'air et dans les gouttelettes d'eau du brouillard. »

De l'acide sulfurique a pu être également déversé en nature dans l'atmosphère de la vallée, par une usine d'engrais et des fours de Gay-Lussac en activité.

Quoi qu'il en soit, si l'on admet qu'une teneur en acide sulfurique de 4 milligr. par mètre cube est nuisible à la santé, il est très certain que la quantité d'anhydride sulfureux qui pollueait la région, a pu donner lieu à la production d'une quantité d'acide sulfurique notablement supérieure.

La symptomatologie présentée par les patients victimes du brouillard, notamment en ce qui concerne l'irritation des muqueuses et l'œdème pulmonaire, est en accord avec l'hypothèse de la pollution du brouillard à la fois par l'anhydride sulfureux et l'acide sulfurique. « Les gaz fort solubles ou à poids spécifique élevé donnent des lésions douloureuses avec, par-
« fois, des réflexes spasmodiques au niveau des voies
« respiratoires supérieures, tels l'ammoniaque ou
« l'acide sulfurique finement dispersé » (M. Firket, d'après H.-W. Haggard) ; « les gaz moins solubles
« ou à poids spécifique plus léger, passant plus faci-
« lement dans les profondeurs des voies respiratoires,
« produisent surtout de l'œdème pulmonaire ; à ce
« type, répond l'anhydride sulfureux, le phosgène. »

Telles sont, dans leur ensemble, les conclusions de l'expertise judiciaire. Le brouillard devrait sa nocivité aux corps sulfurés, qui proviennent de la combustion

du charbon et qui « ont exercé leur action délétère, « soit sous forme d'anhydride ou d'acide sulfureux, « soit sous la forme d'acide sulfurique, dont la production en teneur suffisante a été rendue possible « par la réunion des conditions météorologiques exceptionnelles du début de décembre 1930 ».

Les conclusions de l'expertise judiciaire n'ont certes pas la valeur d'une démonstration directe, mais, comme nous l'avons souligné antérieurement, il n'a pas été possible de faire des analyses de l'air prélevé pendant la période du brouillard nocif, et les recherches toxicologiques et chimiques ont été négatives, ce qui d'ailleurs n'est pas en désaccord avec les constatations physio-pathologiques. « Les quantités de corps sulfurés susceptibles de provoquer les accidents mortels observés sont trop faibles pour être décelées chimiquement dans le sang. »

Quoi qu'il en soit, l'étude très complète de M. Firket et de ses collaborateurs montre, avec une précision qui nous semble suffisante, quelles ont été les causes probables des graves accidents observés dans la vallée de la Meuse, du 1^{er} au 5 décembre 1930. Le rôle essentiel joué par la pollution atmosphérique ne peut être contesté.

Considérés du point de vue de l'hygiène industrielle et de l'hygiène urbaine, les accidents qui nous occupent présentent un intérêt de premier ordre. Ils attirent une nouvelle fois l'attention sur le problème de

la fumivorité et montrent l'intérêt immédiat qui s'y rattache, en ce qui concerne la protection de la santé publique.

Toutefois, la pollution atmosphérique n'est pas l'apanage exclusif de la vallée de la Meuse ; bien des grandes villes et des centres industriels ont leur atmosphère tout aussi viciée que la région mosane, et sont bien souvent couverts par d'épais brouillards ; cependant, nulle part ailleurs, on n'a observé, sur une telle échelle, des accidents semblables à ceux que nous étudions.

La topographie de la vallée, au sud de Liège, offre, en effet, une disposition bien spéciale, qui empêche la diffusion des fumées nocives, lorsque règnent certaines conditions météorologiques ; l'étroitesse de la vallée, sa disposition en long couloir bordé de collines relativement élevées, la présence de multiples industries, principalement à l'entrée de la vallée, favorisent l'accumulation des substances nocives, surtout lorsque souffle un léger vent d'Est et que le plafond de l'atmosphère, qui rabat les gaz, est plus bas que les collines.

M. Firket insiste particulièrement sur ce point : « Si
« les mêmes conditions météorologiques se trouvent
« réunies, dit-il, pendant le même temps et dans les
« mêmes conditions d'activité de nos établissements
« industriels, les mêmes accidents se produiront. »

Nos grandes agglomérations parisiennes, rouennaise et lyonnaise entre autres, ne présentent heureusement

aucune similitude avec la région mosane ; leur atmosphère est certes intensément polluée mais, bien qu'il ne soit pas rare d'observer des brouillards intenses et persistants, notamment à Rouen et à Lyon, la disposition géographique de ces centres industriels les met à l'abri de catastrophe semblable à celle qui endeuilla la vallée de la Meuse.

Dans la thèse de Mlle M. Julien Le Parquier, nous relevons que la quantité d'acide sulfurique dosé en anhydride sulfurique par litre d'eau de pluie, dans l'air de Rouen, oscille entre 25 milligr. et 78 milligr., quantités moyennes évaluées par 24 heures, pendant les différents mois de l'année 1927. Ces chiffres sont significatifs de l'intensité de la pollution atmosphérique des agglomérations industrielles. Les Pouvoirs Publics se sont émus depuis longtemps de cet état de choses.

Parmi les procédés fumivores permettant la suppression des poussières et des gaz nés de l'activité même des industries, le plus intéressant est le procédé basé sur la précipitation électrique des poussières.

Les Chambres françaises se sont occupées activement, depuis quelque temps, de la réglementation de la fumivorité. Le Sénat notamment adopta, le 18 mars 1932, une proposition de loi concernant la suppression des fumées industrielles. Mais les pénalités prévues nécessitent néanmoins la bonne volonté des chefs d'entreprises.

En Belgique, les Pouvoirs Publics, à la suite des accidents de décembre 1930, ont pris des mesures sévères pour supprimer toute pollution atmosphérique.

Comme suite au rapport de la Commission technique, présidée par l'ancien Ministre de l'Intérieur, M. Berryer, une proposition fut déposée à la Chambre, le 12 novembre 1931.

Entre autres sanctions, cette proposition donne au bourgmestre, ou à son défaut au Gouverneur provincial, le pouvoir d'ordonner, en cas de péril pour la santé publique, la fermeture immédiate des établissements dangereux, sur simple rapport de l'Inspecteur d'hygiène.

En Angleterre, les pénalités sont particulièrement sévères et pour cause. En effet, les grands centres : Londres, Glasgow, etc..., ont leur atmosphère excessivement viciée. L'atmosphère de Londres serait particulièrement polluée par l'anhydride sulfureux, à des teneurs parfois considérables et, sans doute, supérieures à celle qui exista dans la région mosane, en décembre 1930 ; cependant, malgré la fréquence de brouillards denses et persistants, on n'a jamais observé, à Londres, d'accidents analogues à ceux qui sont survenus d'Huy à Liège.

Le Professeur J.-S. Haldane, d'Oxford, fait remarquer, à ce propos, que, dans les grandes agglomérations, il se développe une quantité de chaleur considérable au niveau du sol, ce qui a pour conséquences

de dissiper les gouttelettes du brouillard et de provoquer une ventilation verticale, qui entraîne les substances nocives de bas en haut et les empêche de s'accumuler dans les couches les plus basses de l'atmosphère.

C'est vraisemblablement pour ces raisons que la ville de Liège fut épargnée en décembre 1930.

Enfin, il nous semble que la quantité de chaleur considérable développée par l'activité humaine, agissant par le mécanisme indiqué par Haldane, joue en quelque sorte un rôle de protection providentiel, auquel nous devons d'observer exceptionnellement, dans nos grandes villes industrielles, des accidents aussi graves que ceux qui ont endeuillé si soudainement la vallée de la Meuse en décembre 1930.

Conclusions

I. — Du 1^{er} au 5 décembre 1930, un brouillard intense couvrit une grande partie de la Belgique.

Dans la vallée de la Meuse, entre Huy et Liège, où le brouillard était particulièrement opaque, des milliers de personnes furent incommodées ; les plus sérieusement atteintes, au nombre de plusieurs centaines, présentèrent des troubles respiratoires apparus subitement et souvent compliqués de symptômes d'insuffisance cardio-vasculaire ; soixante d'entre elles succombèrent, après quelques heures seulement de maladie.

II. — La symptomatologie présentée par les victimes du brouillard fut presque entièrement d'ordre respiratoire.

On observa deux types de dyspnée : chez le plus grand nombre des sujets atteints, ce fut une bradypnée à caractère paroxystique, ressemblant beaucoup à celle de l'accès d'asthme ; chez quelques malades, au contraire, ce fut une polypnée accompagnée parfois de symptômes d'œdème pulmonaire.

Presque tous les malades présentèrent des symptômes de forte irritation des muqueuses rhino-pharyngée et laryngo-trachéale; la plupart accusèrent des douleurs intolérables, prenant les caractères de vives brûlures rétro-sternales.

L'examen de dix protocoles d'autopsies montra presque uniquement des lésions de la muqueuse trachéo-bronchique. L'examen des viscères ne décela aucune lésion anatomique récente.

Les recherches toxicologiques et les analyses spectroscopiques du sang furent négatives.

Les bovidés présentèrent des manifestations pathologiques analogues à celles qui furent observées chez l'homme.

III. — Le brouillard ne peut expliquer, à lui seul, les accidents et la mortalité constatés dans la vallée de la Meuse ; son influence locale et accidentelle semble bien établie.

IV. — Les émanations nocives, — notamment les corps sulfurés, l'anhydride sulfureux, l'acide sulfureux et l'acide sulfurique, — répandues dans la vallée par les multiples industries, qui s'échelonnent d'Huy à Liège, sont susceptibles d'expliquer la nocivité du brouillard.

Des conditions météorologiques exceptionnelles ont rendu possible l'accumulation de ces substances dans

les couches basses de l'atmosphère, la disposition topographique de la région éprouvée empêchant leur diffusion.

Ces substances nocives se sont vraisemblablement trouvées dans le brouillard, soit à l'état gazeux, soit à l'état de dissolution dans ses fines gouttelettes, soit encore à l'état solide, sous forme de particules microscopiques.

De plus, le brouillard fut probablement le siège de réactions chimiques, qui donnèrent naissance à des corps particulièrement dangereux ; l'acide sulfurique fut, sans doute, produit en notable quantité et aurait joué un rôle important dans la genèse des accidents.

V. — Le désastre survenu, en décembre 1930, dans la vallée de la Meuse, a mis en évidence l'intérêt du problème de la lutte contre la pollution atmosphérique.

En effet, si les conditions météorologiques sont indépendantes de la volonté humaine et si l'on ne peut parvenir à supprimer le brouillard météorologique, du moins peut-on se mettre à l'abri du brouillard charbonneux sulfuré, dangereux pour la santé publique.

Aussi, convient-il de mener une lutte active et méthodique contre les fumées, en établissant une surveillance des dégagements des fumées industrielles et domestiques, et surtout en mettant en œuvre les moyens propres à les réduire : choix judicieux des combustibles, éducation des chauffeurs, dispositifs fumivores,

utilisation du coke, du mazout, de l'électricité, etc... Cette lutte s'est particulièrement intensifiée depuis quelques années à Paris et dans le département de la Seine, sous l'inspiration des Professeurs Bordas et Tanon, et de la Commission spéciale créée à la Préfecture de police par M. Chiappe.

Ce problème d'hygiène urbaine et de climatologie médicale est des plus importants et mérite que les Pouvoirs Publics et les hygiénistes y attachent toute l'attention désirable.

Vu :

LE DOYEN,
BALHAZARD.

Vu :

LE PRÉSIDENT,
L. TANON.

Vu et permis d'imprimer :

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
S. CHARLETY.

Bibliographie

- ABBATUCCI. — Les maladies de la grande ville. (*Bruxelles-Médical*, 1^{er} février 1931, p. CDLXXIX.)
- ALKE (A.). — Bemerkung zu dem artickel : Die Nebel-Katastrophe im Industriegebiet südlich Von Luttich Von Prof. Dr W. Storm Van Leeuwen. (*Munchener Medizinische Wochenschrift*, 23 janv. 1931, p. 160.)
(*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 19 janvier 1931, p. 174-176.)
- ATCHIA (I.-D.). — Contribution à l'étude de l'intoxication par les gaz d'automobiles. (Thèse, Paris, 1931.)
- BELLELLI (F.). — La Nebbia che Uccide (Ipotasi e Recherche). (*La Riforma Medica*, 9 mars 1931 p. 386.)
- BERTYN (F.). — Le brouillard et la santé publique. *Bruxelles-Médical*, 5 juil. 1931, p. MCCXLVI-MCCLII, et 12 juillet 1931, p. MCCLXXXI-MCCLXXXVII.)
- Sur les brouillards de la vallée de la Meuse. (*Annales de Gembloux*, janvier 1931, p. 20-23, et *Paris Médical*, 10 février 1932, p. II-VIII.)

— La nocivité des brouillards mosans est due à des émanations industrielles. (*Compte rendu de l'Acad. des Sciences de Paris*, 6 juillet 1931, p. 94-96.)

— La véritable nature des intoxications de la vallée de la Meuse. (*Le Matin de Paris*, 6 décembre 1931.)

BORDAS. — Fumées et poussières. (*Annales d'Hygiène publique, industrielle et sociale*, t. IV, 1926, p. 701-731.)

BOUCHERY (J.). — *Dictionnaire Universel encyclopédique* de Cl. Augé (au mot « Brouillard »).

CRISTIANI (H.). et GAUTIER (R.). — Le fluor au point de vue de l'hygiène industrielle. Action du fluor sur les animaux. (*Annales d'Hygiène publ., ind. et soc.*, 1925, p. 210-233.)

DE BOISSEZON. — Quelques considérations sur le problème des fumées dans les agglomérations industrielles. (*Annales d'Hygiène publ., ind. et soc.*, t. V. 1927, p. 1 à 7.)

DE GENNES. — Les asthmes anaphylactiques. (*Bruxelles Médical*, 1931, p. 1317-1320.)

FIRKET. — Sur les causes des accidents survenus dans la vallée de la Meuse, lors des brouillards de décembre 1930. Résultats de l'expertise judiciaire faite par MM. Dehalu, Shoofs, Mage, Batta, Bovy et Firket. (*Bulletin de l'Académie Royale de Médecine de Belgique*, t. XI, n° 11, 19 décembre 1931, p. 683-734.)

- FOURMALIER (P.). et DENOEL (L.). — *Géologie et Industrie minérale du Pays de Liege*, Paris, 1930.
- GAUDIER (H.). — Sur les causes des accidents survenus dans la vallée de la Meuse lors des brouillards de décembre 1930. (*L'Informateur Médical*, 6 mars 1932.)
- GEOFFROY. — *Traité d'Hippocrate* : « Des airs, des eaux et des lieux ». Traduct. 1882, p.
- GOSIO. — La Nebbia che uncide. (*Gazetta degli Ospedali e delle Cliniche*, 14 juin 1931, et *Igiene Moderna*, 1931, n° 2.)
- GRIMM (V.). — Nebelkatastrophe; Zu den Bemerkungen Dr Alkes. (*Munchener Medizinische Wochenschrift*, 13 février 1931, p. 383.)
- HALDANE (J.-S.). — Atmospheric pollution and fogs. (*British Medical Journal*, 28 février 1931, p. 366-368.)
- HAGGARD et HENDERSON, cités par L. DAUTREBANDE. — Echanges respiratoires. (*Les Presses Universitaires de France*, Paris, 1930.)
- HERMAN (M.). — Le brouillard mortel. (*Le Scalpel*, n° 10, 7 mars 1931, p. 280-285.)
- ICHOK (G.). La lutte contre les fumées. (*Revue d'Hygiène et de Médecine préventive*, 1929, p. 493-504.)
- JOUSSET (A.). — Les pigmentations pulmonaires et la fiction de l'anthracose. (*Presse Médicale*, 14 avril 1928, p. 465-470.)

- JULIEN LE PASQUIER (Mlle M.). — Contribution à l'étude des fumées et des gaz nocifs dans la région rouennaise. (*Thèse*, Paris, 1931.)
- LABRUYÈRE (L.-A.). — Sur les effets chimiques des gaz de combat allemands. (*Thèse*, Paris, 1920.)
- LEAUTEY (E.). — *Dict. Univ. Encycl.* de Cl. Augé (au mot « Brouillard »).
- LECOQ (R.). — Les brouillards toxiques. (*L'Illustration*, 20 décembre 1930, p. 557, n° 4.581.)
- LE GUYON (R.-F.) et GROOTTEN (O.). — Analyse bactériologique de l'air chargé de brouillard. (*C. R. de la Société de Biologie de Strasbourg*, 13 février 1931, p. 601-602.)
- MARTINS (C.). — *Dictionnaire Encycl. des Sciences Médicales*, 1860 (au mot « Brouillard »).
- MEYNNE. — *Topographie Médicale de la Belgique*, 1865.
- NAVARRÉ (J.). — Brouillards et fumées des grandes villes. (*Extrait du Bulletin Médical du Dispensaire général de Lyon*, 1899.)
- NICOLAS (A.). — Le brouillard. (*Rapport à la Société Française d'Hygiène*, 14 mars 1890.)
- ONOFRIO (G.). — Le brouillard à Lyon. (*Conférence faite à la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon*, 29 janvier 1913.)
- PALOMBI (M.). — Nebbia che Uccide. (*Il Giornale di Tisiologia*, 30 avril 1931, p. 83, 31 mai 1931, p. 111, et Estratto da *Il Giornale di Tisiologia*, p. 1-41.)

- POLICARD (A.). et DOORBROW (S.). — Etude histo-chimique de l'antracose pulmonaire. (*Presse Médicale*, 10 juillet 1929, p. 905-907.)
- QUETELET. — *Climat de Belgique*, 1856 (7^e partie, p. 29-40).
- REMLINGER (M.-P.). — La propagation des maladies infectieuses par les brouillards, les nuages et les pluies est-elle possible ? (*Gazette des Hôpitaux*, 23 mai 1911, p. 905-906.)
- ROCHAIX (A.). — *Traité d'Hygiène* de Louis Martin et Georges Brouardel (t. I : Atmosphère et Climats, par Rochaix, p. 84-88).
- RUSSELL (W.-T.). — The Influence of fog on mortality from respiratory diseases. (*The Lancet*, 16 août 1924, ii, p. 335-339.)
- The relative influence of fog and low temperature on the mortality from respiratory diseases. (*The Lancet*, 27 novembre 1926, ii, p. 1128-1130.)
- STORM VAN LEEUWEN. — Die NebelKatastrophe im Industrie-gebiet südlich Von Lüttich. (*Munchener Medizinische Wochenschrift*, 9 janvier 1931, p. 49-50.)
- TANON (L.). — *Précis d'Hygiène*, p. 18-28.
- TRILLAT (A.). — Influence de l'humidité et de l'état vésiculaire sur les diffusions des gouttelettes microbiennes dans l'air. (*Compte rendu Acad. des Sciences*, 7 août 1922, p. 328-331.)

- Influence de la présence de traces infinitésimales de substances nutritives dans l'humidité de l'air sur la contagion. (*Compte rendu Acad. des Sciences*, 26 juillet 1920, p. 282-284.)
- Sur les propriétés différentes des poussières microbiennes sèches ou liquides. (*Compte rendu Acad. des Sciences*, 1923, p. 144-146.)
- TRILLAT (A.). et FOUASSIER. — Action du refroidissement sur les gouttelettes microbiennes. (*Compte rendu de l'Acad. des Sciences*, 18 mai 1914, p. 1441-1444.)
- VALLIN (E.). — Les brouillards de Londres et la fumi-vorité. (*Revue d'Hygiène*, Paris, 1882 iv. 201-207.)
- WOLTER (F.). — Die Nebelkatastrophe im Maastal Südlich Von Lüttich. (*Klinische Wochenschrift*, 25 avril 1931, p. 785-788.)
- WOONS (H.-M.). — On the Statistical epidemiology of respiratory diseases. (*The Lancet*, 17 mars 1928, i, p. 539-543.)

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	11
CHAPITRE I	
A. — <i>Topographie et climat de la vallée de la Meuse, d'Huy à Liège</i>	15
B. — <i>Situation météorologique pendant la période du 1^{er} au 5 décembre 1930</i>	19
C. — <i>Constatations médicales</i>	22
I. Symptomatologie	22
1 ^o Appareil respiratoire.....	22
2 ^o Appareil cardio-vasculaire.....	24
3 ^o Appareil digestif.....	25
4 ^o Muqueuses	25
II. Laboratoire	26
III. Anatomie pathologique : Autopsies.....	27
IV. Histologie	27
V. Analyses spectroscopiques du sang. — Examens toxicologiques des viscères et du sang.....	29
D. — <i>Constatations de Médecine vétérinaire</i>	31
I. Symptomatologie	31
1 ^o Appareil respiratoire.....	31
2 ^o Appareil digestif.....	32
II. Anatomie pathologique.....	33
CHAPITRE II. — <i>Le brouillard</i>	37
1 ^o Le Brouillard. — Les Circonstances qui président à sa formation. — Ses rapports avec la pollution atmosphérique	37
2 ^o Effets biologiques, physiologiques et pathologiques du brouillard.....	44
3 ^o Les brouillards de la vallée de la Meuse. — Leur pathologie ancienne.....	57

CHAPITRE III

I. <i>De quelques hypothèses</i>	61
II. <i>Les résultats de l'expertise judiciaire</i>	77
CONCLUSIONS	93
BIBLIOGRAPHIE	97

